



Bundeszentrum  
für Ernährung

02 2019 | 4,50 EUR

# ERNÄHRUNG

IM FOKUS

Zeitschrift für Fach-, Lehr- und Beratungskräfte



## Überfischung

Ursachen – Hintergründe – Maßnahmen

## Aquakultur

Entwicklung und Produktionsformen

## Fischzucht und Gentechnik

Grundlagen, Anwendungsgebiete und Potenziale



## Medienpaket Ernährungstherapie bei Diabetes mellitus

Alles für die Beratung von nicht-insulinpflichtigem  
Diabetes mellitus Typ 2 sowie Prädiabetes

1 Beraterleitfaden

1 Basisinfo

13 Patienteninfos

65 Fotokarten

30 Vorlagen

43 Schaubilder





# ERNÄHRUNG

02 2019

## IM FOKUS

Zeitschrift für Fach-, Lehr- und Beratungskräfte

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

Gesundheit ist *in* – wir alle reiten heute mehr oder weniger auf der Gesundheitswelle mit. Wie der aktuelle Ernährungsreport zeigt, informieren sich viele Menschen über Gesundheit und gesunde Ernährung: bei Freunden, bei der Familie, in den Medien und auch online, zum Beispiel in sozialen Medien, Apps, Foren, Blogs oder Online-Videos. So kann etwas ganz „Gesundes“ entstehen, nämlich gesundes Halbwissen.

Manche von Ihnen werden sich noch an die Anfänge der „Grünen Revolution“ erinnern: Die Gentechnik zog in den Agrarsektor ein. Ein Aufschrei erschütterte die Medienwelt. Ähnlich dem Suppenkasper tönte es: „Ich esse keine Gene! Nein! Ich esse keine Gene nicht! Nein, Gene ess' ich einfach nicht!“ – und schon gar keine gentechnisch veränderten ...

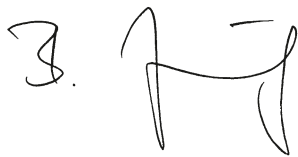
Heute hören wir zusätzlich, dass unsere Meere leergefischt, Lebensmittel aus Aquakultur nicht genießbar und Konservierungsstoffe schädlich seien, dass Gluten krank mache, Milch giftig sei und derlei pauschale „Wahrheiten“ mehr.

Gesundes Halbwissen ist nicht wirklich gesund, denn es entzieht dem so wichtigen gesellschaftlichen Diskurs über strittige Themen eine fachlich fundierte und sachliche Basis. Die Diskussion verlagert sich dann leicht auf eine ideologische oder persönliche Ebene, was eher zu Schlagabtausch und verhärteten Fronten als zu Austausch, gegenseitigem Verständnis und Toleranz führt.

*Ernährung im Fokus* und gerade diese Ausgabe mit dem Themenschwerpunkt „Fisch“ will zu einer fachlich fundierten und sachlichen Diskussion beitragen und gesundes Halbwissen zu gesundem, wenn auch nicht erschöpfendem Wissen ausbauen, etwa wenn es um Überfischung, Aquakultur, Gentechnik oder Konservierungsstoffe geht.

Viel Vergnügen beim Lesen und viele neue Erkenntnisse wünscht Ihnen

Ihre



PS. Das erste Sonderheft wird übrigens im Sommer erscheinen und die „Esskultur in Deutschland“ beleuchten.



# INHALT

077 — EDITORIAL

080 — **KURZ GEFASST**

082 — **NACHLESE**

## SCHWERPUNKT

086 — **Überfischung**  
Ursachen – Hintergründe – Maßnahmen

092 — **Nachhaltige Fischerei  
in Deutschland und der  
Europäischen Union**  
Aktuelle Maßnahmen und Kontrolle

098 — **Aquakultur**  
Entwicklung und Produktionsformen

105 — **Glosse**

106 — **Fischzucht und Gentechnik**  
Grundlagen, Anwendungsgebiete und Potenziale

114 — **Fisch als Lebensmittel**

123 — **Zwischenruf**

## EXTRA

124 — **Blockchain-Technologie  
und Lebensmittelsicherheit**

126 — **LEBENSMITTELRECHT**

128 — **WISSEN FÜR DIE PRAXIS**

130 — **FORSCHUNG**

## Überfischung: Ursachen – Hintergründe – Maßnahmen

086



Foto: Thünen-Fischerei, Stepputat



Quelle: regBilder, adobe.com

106

## Fischzucht und Gentechnik



## Ernährungssicherheit im ländlichen Sambia

138



Foto: © Johannes Häderstorfer/TUM



Foto: © Pongsakstockadobe.com

150

## Natürliche Konservierungsstoffe – Entwicklung und Potenzial

### WUNSCHTHEMA

**Cholin – Ein Nährstoff mit Vitamincharakter?** \_\_\_\_\_ 132

### SCHULE – BERATUNG

**Welternährung** \_\_\_\_\_ 138

Ernährungssicherheit im ländlichen Sambia – Das FOSEZA-Projekt

**Methodik & Didaktik** \_\_\_\_\_ 142

Changemanagement – Unterstützung bei Veränderungsprozessen

**Forum** \_\_\_\_\_ 146

Mensa de luxe: Schulessen einmal anders

**Botanicals** \_\_\_\_\_ 150

Natürliche Konservierungsstoffe – Entwicklung und Potenzial

**Tipps für die Praxis** \_\_\_\_\_ 154

**Prävention & Therapie** \_\_\_\_\_ 156

Einsatz von Glutamin beim Leaky-Gut-Syndrom

**Ernährungspsychologie** \_\_\_\_\_ 160

Warum scheitern Adipositasinterventionen?

**BÜCHER** \_\_\_\_\_ 162

**MEDIEN** \_\_\_\_\_ 164

**VORSCHAU/IMPRESSUM** \_\_\_\_\_ 165



Photo: © Nadja Giesbrecht, Landeszentrum für Ernährung  
 Peter Hauk, MdL, Minister für den Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg und Dr. Martina Ehrentreich, Leiterin des Landeszentriums für Ernährung

## Landeszentrum für Ernährung Baden-Württemberg eröffnet

„Mit dem neu gegründeten Landeszentrum für Ernährung bündeln wir die bisherigen Ressourcen, schaffen Synergien und bringen innovative Ideen in Ernährungsbildung und -information sowie in der Gemeinschaftsverpflegung voran. Es ist ein wichtiger Baustein unserer Ernährungsstrategie für Baden-Württemberg“, sagte der Minister für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Peter Hauk (MdL) anlässlich der Eröffnung in Schwäbisch-Gmünd.

Die Kita- und Schulverpflegung ist nun beim Landeszentrum für Ernährung als Aufgabengebiet fest verankert. Bisher war die Vernetzungsstelle Kita- und Schulverpflegung ein Projekt der Sektion Baden-Württemberg der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V.

Die Schulungs- und Beratungsangebote für die Verantwortlichen in Kitas und Schulen werden am Landeszentrum für Ernährung in bewährter Weise fortgeführt und künftig eng mit dem Bereich Ernährungsbildung verzahnt. Durch die Ausweitung der Angebote auch auf andere Lebenswelten wie Kliniken, Heime, Betriebskantinen oder Hochschulmensen wird ein schlagkräftiges Kompetenzzentrum für Gemeinschaftsverpflegung entstehen.

Die Landesinitiative „BeKi – Bewusste Kinderernährung“, die pädagogische Begleitung des EU-Schulprogramms und die Entwicklung innovativer und ansprechender Bildungsangebote für Jugendliche, Erwachsene und Senioren werden weitere Schwerpunkte des Landeszentriums für Ernährung sein. Es wird Orientierung geben, Impulse setzen und mit Partnern im Land und auf Bundesebene zusammenarbeiten.

Das Landeszentrum ist bei der Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum (LEL) in Schwäbisch-Gmünd angesiedelt.

*Landeszentrum für Ernährung*

### Weitere Informationen:

[www.landeszentrum-bw.de](http://www.landeszentrum-bw.de)

[www.l-el-bw.de](http://www.l-el-bw.de)

## Neue Geschäftsführung der Dr. Rainer Wild-Stiftung

Zum 1. Juli 2019 übernimmt die Diplom-Ökotrophologin und Gastronomie-Betriebswirtin Dr. Silke Lichtenstein die Geschäftsführung der Dr. Rainer Wild-Stiftung.

„Die Dr. Rainer Wild-Stiftung hat mich in meiner Entwicklung und meinem Denken stark geprägt“, sagt die 47-Jährige, die die Veranstaltungen und Publikationen der Stiftung viele Jahre lang mit großem Interesse verfolgt hat. Lichtenstein, die zuletzt freiberuflich tätig war, stimmt mit der Ausrichtung der Stiftung aufs Beste überein.

2018 wurde sie in den Arbeitskreis Versorgung des Berufsverbands Oecotrophologie e. V. (VDOE) berufen. Mit Gastdozenturen an der Universität Hohenheim sowie zahlreichen Lehraufträgen an weiteren Hochschulen und in unterschiedlichen Fachrichtungen ist sie darüber hinaus nah an der Forschung und am wissenschaftlichen Nachwuchs. Bei all diesen Aufgaben stehen für sie stets wissenschaftliche Erkenntnisse und die Freude am Essen und Trinken im Vordergrund.

Die 1991 durch den Heidelberger Unternehmer und Wissenschaftler Prof. Dr. Rainer Wild gegründete Stiftung ist eine der führenden Wissensplattformen für den interdisziplinären, wissenschaftlichen Austausch zum Thema Gesunde Ernährung. Als gemeinnützige, unabhängige Stiftung zur Förderung von Forschung und Entwicklung gesunder Ernährung richtet sie sich an alle, die beruflich mit dem Thema befasst sind. Zu den bewährten Formaten der Stiftung gehören Fachtagungen wie das Heidelberger Ernährungsforum, Expertengespräche zur Zukunft von Medizin, Gesundheit und Ernährung sowie Spitzengespräche mit führenden Politikern, fachbezogene Fort- und Weiterbildungen sowie die Veröffentlichung eigener Publikationen und Fachbeiträge.

*Dr. Rainer Wild-Stiftung*

**Weitere Informationen:** [www.gesunde-ernaehrung.org](http://www.gesunde-ernaehrung.org)

## Drei Viertel des Honigs ist Importware

**Nur jedes vierte in Deutschland gekaufte Honigglas ist mit deutschem Honig gefüllt. Imker in Deutschland können die hohe Nachfrage nach Honig nicht decken.**

Dem Statistischen Bundesamt zufolge ist der Konsum von Honig kontinuierlich gestiegen. Mittlerweile isst jeder zweite Deutsche mehrmals im Monat Honig (2015: 48 %; 2016: 50 %; 2017: 50,5 %). 2017 verzehrte jeder Deutsche durchschnittlich 1,14 Kilogramm Honig. Während 28.600 Tonnen Honig in Deutschland produziert wurden (2016: 21.600 t), importierte Deutschland zusätzlich knapp 88.000 Tonnen aus der Europäischen Union und Dritt-Ländern. Die Menge an eingeführtem Bienenhonig ist damit mehr als drei Mal so hoch wie die in Deutschland produzierte.

*Honig-Verband e. V.*

## Endokrine Disruptoren

EU Forschungsprojekt EDCMET gestartet

**Anfang 2019 fiel der Startschuss für das EU-Forschungsprojekt EDCMET, an dem auch Wissenschaftler des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) beteiligt sind.**

EDCMET steht für „Metabolic effects of Endocrine Disrupting Chemicals: novel testing METHODS and adverse outcome path-ways“ und hat zum Ziel, Methoden zu entwickeln, mit denen man chemische Verbindungen identifizieren kann, die Stoffwechselprozesse im Körper stören. Zugleich sollen im Forschungsprojekt biochemische Mechanismen aufgedeckt werden, die diese Störungen verursachen. Der Schwerpunkt der Forschung liegt auf dem Energie- und Fettstoffwechsel.

### Endokrine Disruptoren

Verbindungen, die hormongesteuerte Signalwege stören und sich negativ auf die Gesundheit auswirken. Die Stoffe stehen zudem im Verdacht, Stoffwechselerkrankungen wie Fettleibigkeit, Fettleber, hohe Cholesteringehalte im Blut und Diabetes zu fördern.

EDCMET wird im Rahmen des EU-Forschungsprogrammes Horizon 2020 gefördert (Grant Agreement Nr. 825762). Es ist eins von acht Projekten, die das Feld „Neue Test- und Screening-Methoden zur Identifizierung endokrin wirksamer Chemikalien“ bearbeiten.

Koordiniert wird das Projekt, an dem wissenschaftliche Institutionen aus acht Ländern der Europäischen Union beteiligt sind, vom A. I. Virtanen Institute der Universität Ostfinnland. Das BfR wird zusätzlich zu experimentellen Arbeiten die Kommunikation wissenschaftlicher Ergebnisse in die Fachwelt, die nationalen und internationalen Regulationsbehörden sowie für Stakeholder und die Öffentlichkeit organisieren und koordinieren. ■

BfR

## Nationale Stillkommission am Max Rubner-Institut

**Seit 1. April 2019 ist die bisher am Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in Berlin angesiedelte Nationale Stillkommission (NSK) jetzt am Max Rubner-Institut (MRI) eingebunden. Dieser Wechsel hängt mit dem Anfang Februar 2019 eröffneten Institut für Kinderernährung am MRI zusammen.**

Das Institut für Kinderernährung soll Strategien für ein nationales Still- und Ernährungsmonitoring entwickeln. Zudem sollen die gesundheitspräventiven Effekte des Stillens für Mutter und Kind weiter erforscht werden. Die Verbindung der Nationalen Stillkommission mit dem Institut für Kinderernährung erleichtert zukünftig den praxisorientierten wissenschaftlichen Austausch.

Hauptaufgabe der Nationalen Stillkommission ist die Förderung des Stillens als gesundheitspolitische und gesellschaftliche Aufgabe in der Bundesrepublik Deutschland. Die Kommission berät die Bundesregierung, gibt Richtlinien und Empfehlungen heraus und unterstützt Initiativen zur Beseitigung bestehender Stillhindernisse.

Mit der Einrichtung der Nationalen Stillkommission hatte sich die Bundesregierung der Innocenti-Deklaration zum Schutz, zur Förderung und Unterstützung des Stillens angeschlossen und damit eine Forderung der 45. Weltgesundheitsversammlung von 1992 erfüllt. Die Stillkommission wurde 1994 am Robert Koch-Institut gegründet. Im Jahr 1999 wechselte sie an das damalige Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV). Seit 2002 war sie am BfR angesiedelt. ■

MRI

**Neue Kontakt-E-Mail:** [stillkommission@mri.bund.de](mailto:stillkommission@mri.bund.de)

**Weitere Informationen:**

[www.mri.bund.de/de/themen/nationale-stillkommission](http://www.mri.bund.de/de/themen/nationale-stillkommission)

## Fachpapier Hauswirtschaftliche Betreuung

**Die Deutsche Gesellschaft für Hauswirtschaft hat in einem Fachpapier das „Handlungskonzept der hauswirtschaftlichen Betreuung“ in seiner Bedeutung für die Profession Hauswirtschaft sowie für die Berufe der Hauswirtschaft beschrieben.**

Das Fachpapier zeigt die Kernelemente und Alleinstellungsmerkmale des Konzeptes praxisnah und nachvollziehbar auf und leistet so einen Beitrag zur Profilbildung in der Hauswirtschaft. Durch das Bundesteilhabegesetz werden sich die Rahmenbedingungen für hauswirtschaftliches Handeln in den verschiedenen Feldern verändern. In der Altenpflege sind es etwa Hausgemeinschaften und Wohngruppen, die neue Anfor-

derungen an die Hauswirtschaft stellen. Im Mittelpunkt steht nicht mehr die Versorgung der Bewohner, sondern ihre Aktivierung und Beteiligung. Teilhabe und Unterstützung einer möglichst eigenständigen Versorgung sind auch in der Behindertenhilfe die Leitlinie der Zukunft. Mit diesen neuen Ansätzen wird auch in sozialen Einrichtungen und Diensten der Alltag mit all seinen Versorgungsaufgaben zu einem wichtigen Förder- und Aktivierungsraum, der systematisch durch privathaushaltsähnliche bauliche Strukturen, aber auch durch entsprechend eingesetzte Mitarbeiter erschlossen wird.

Das „Handlungskonzept der hauswirtschaftlichen Betreuung“ liefert eine gute Grundlage, um für verschiedene Bereiche passgenaue Konzepte entwickeln zu können. ■

dghev



Foto: © Kai & Uwe Annas/stockadobe.com

**Kostenfreier Download:**

[www.dghev.de/publikationen/chronologischer-ueberblick](http://www.dghev.de/publikationen/chronologischer-ueberblick)



## Tierisches versus pflanzliches Protein

### Update Ernährungsmedizin in München

Pflanzliches Eiweiß steht zurzeit hoch im Kurs. In einigen, aber nicht in allen epidemiologischen Studien ist die kardiovaskuläre Mortalität und Diabetesinzidenz durch den Verzehr von Pflanzenprotein geringer als durch den Verzehr von tierischem Protein. So reduzierte in der NHANES-Kohorte III aus den USA eine hohe Aufnahme an tierischem Protein die Lebenserwartung von Menschen zwischen 50 und 65 Jahren, verlängerte sie aber bei Teilnehmern über 65 Jahre. „Epidemiologische Studien sind problematisch bezüglich einer Korrektur der Lebensstilvariablen“, betonte Prof. Dr. Andreas Pfeiffer, Deutsches Institut für Ernährungsforschung (DIfE) und Charité – Universitätsmedizin Berlin. Menschen mit einem hohen Verzehr an tierischem Eiweiß lebten häufig ungesunder als Vegetarier oder Veganer. Auch dürfe man nicht außer Acht lassen, dass pflanzliche Lebensmittel viele andere gesundheitsfördernde Faktoren wie Ballaststoffe und sekundäre Pflanzenstoffe mitbringen. In Interventionsstudien schneidet tieri-

ches Protein im Kontext eines gesunden Ernährungsmusters gut ab. „Leider fehlt es an Studien, die einen unmittelbaren Vergleich von tierischen mit pflanzlichen Proteinen ohne erhebliche Gewichtsabnahme untersucht haben“, bedauerte Pfeiffer. Er stellte seine Untersuchung mit durchschnittlich 65 Jahre alten, übergewichtigen Typ-2-Diabetikern vor, die sich sechs Wochen lang mit gesunden Fetten, Ballaststoffen und sehr proteinreich (30 Energie%) ernährten. Das Eiweiß stammte entweder aus Erbsen oder aus Milch, weißem Fleisch und Fisch. Das Gewicht blieb stabil. Insulinsensitivität, HbA1c, Harnsäure und der Entzündungsparameter CRP besserten sich bei beiden Kostformen.

Das Leberfett ging unter tierischem Protein um durchschnittlich 45 Prozent, unter pflanzlichem um 35 Prozent zurück. Diese Abnahme beruht auf einer Umprogrammierung des Fettstoffwechsels mit sinkendem Fettsäureumsatz (sinkende Lipolyse und Lipogenese) in der Leber ohne wesentliche Zunahme der Fettoxidation. Die freien Fettsäuren im Blut gingen bei beiden Kostformen zurück. Auch Leberenzyme und hepatische Nekroinflammation (entzündlicher Prozess, bei dem Leberzellen absterben) verbesserten sich.

Die Muskelmasse nahm unter tierischem, nicht aber unter pflanzlichem Protein signifikant zu.

Nachteile für die Nierenfunktion ergaben sich nicht – im Gegenteil: Die Urin-Albumin-Ausscheidung sank in beiden Gruppen, signifikant aber nur in der Tierproteingruppe. Der Albumingehalt im Urin gilt als Maß einer Nierenschädigung.

Insgesamt waren die Stoffwechselwirkungen des tierischen Proteins etwas, aber nicht signifikant besser als die des pflanzlichen Proteins.

Mahlzeitenbezogen erwies sich Milchprotein für Diabetespatienten günstiger als Erbsenprotein. Milchprotein wird aufgrund der Kombination mit Casein langsamer verdaut, die Aminosäurespiegel im Plasma steigen zum Teil verzögert an. Deshalb ist der Glucagon- und Insulinbedarf trotz gleicher Blutglukosespiegel unter tierischem Protein aus Milch erheblich geringer als unter Pflanzenprotein.

Insgesamt schneidet tierisches Protein bezüglich seiner Stoffwechselwirkungen gut ab. Allerdings fehlen größere Studien mit harten Eckpunkten. ■

*Dr. Lioba Hofmann, Fachautorin, Troisdorf*

**Interview mit Prof. Dr. Andreas Pfeiffer, Deutsches Institut für Ernährungsforschung (DIfE) und Charité – Universitätsmedizin Berlin.**

**Die Fragen stellte Dr. Lioba Hofmann.**



Dr. Andreas Pfeiffer

**Herr Professor Pfeiffer, welchen Nutzen ziehen Sie aus den Ergebnissen?**

Ein wichtiger Aspekt ist der Gesamtnutzen einer proteinreichen Ernährung für ältere Menschen mit Diabetes. Tierisches Protein ist für ältere Menschen besser als oft verkündet. Es sollte aber im Rahmen einer gesunden Ernährung, also zusammen mit Gemüse, Obst, Vollkorngetreide, gesunden Speiseölen und Ölsaaten gegessen werden. Pflanzenprotein ist ebenfalls vorteilhaft. Es könnte zur Stoffwechselverbesserung, Leberfettreduktion und auch aus ökologischer Perspektive durchaus öfter gegessen werden.

Ein zweiter wichtiger Aspekt ist die akute Wirkung des Proteins auf den Zuckerstoffwechsel. Das ist vor allem für insulinpflichtige Diabetespatienten und wahrscheinlich besonders bei Typ-1-Diabetes hinsichtlich der Insulindosierung interessant. Hier sind noch weitere Studien erforderlich. Schon heute gibt es rationale Analyseansätze, die die Glucagonfreisetzung als blutzuckerwirksame Komponente in den Mittelpunkt rücken.

**Welchen Fokus legen Sie in den Folgestudien?**

Aktuell führen wir Studien zu unterschiedlichen Proteinen durch. Sie unterscheiden sich in ihren hormonellen Wirkungen – auf Glucagon und Insulin, aber auch auf weitere Hormone, die Stoffwechselantworten und die Leberfettreduktion programmieren. Wahrscheinlich lässt sich die Proteinwirkung auf den Stoffwechsel gezielter nutzen, als das bisher geschieht.

**Wie ordnen Sie Proteine aus anderen tierischen Quellen als Milch ein?**

Ich denke nicht, dass es möglich ist, mit unserer Studie Schlussfolgerungen zu spezifischen Eigenschaften anderer Proteine aus zum Beispiel Fisch oder Fleisch zu ziehen. Aussagen zu rotem Fleisch können wir mit unseren Daten nicht treffen, ich würde aber den generellen Empfehlungen (nicht mehr als 300 g rotes Fleisch pro Woche, kein verarbeitetes Fleisch) durchaus folgen.

**Wie sähe Ihren Studienergebnissen zufolge eine optimale Proteinversorgung für gesunde Menschen und Diabetiker aus?**

Daran arbeiten wir gerade. Da bei Diabetes die Insulin- und Glucagonfreisetzung durch Proteine erheblich verändert ist, werden unterschiedliche Empfehlungen für Diabetiker und Gesunde resultieren.

# INTERVIEW



## Personalisierte Ernährung – Chance für den Getreidesektor

69. Tagung für Bäckerei-Technologie, Detmold

**Das Thema personalisierte Ernährung ist aktuell in aller Munde, es gibt jedoch bislang kein einheitliches Verständnis dieses Konzepts.**

„Für Technologieanbieter umfasst Personalisierung alles von Ernährungs-Apps bis zu DNA-Analysetools, für die Lebensmittelindustrie von veganen oder free from-Produkten bis zum individuell gemixten Smoothie frisch aus dem Automaten. Die Ernährungsmedizin sieht die Individualisierung unserer Ernährung ganz konkret als den zentralen Mechanismus, um langfristig wohlstandsbedingte Krankheiten wie Adipositas und Diabetes Typ 2 bekämpfen zu können. Die Zeit scheint reif für eine Bestandsaufnahme, damit das zukunftsweisende Konzept seinen Weg hin zu alltagstauglichen Lösungen finden kann“, sagte Michael Gusko, Geschäftsführer der GoodMills Innovation GmbH, Hamburg.

### Personalisierung: Wo steht der Verbraucher?

Viele Verbraucher haben das Vertrauen in die etablierten Meinungshoheiten der Fachgesellschaften für Ernährung und ihrer wechselnden Empfehlungen verloren. Was gesund ist, scheint den Menschen längst nicht mehr so klar zu sein wie noch vor zwei Jahrzehnten – das betrifft vor allem Getreide- und Milchprodukte sowie Eier. Zunehmend ersetzen Apps, Social Media oder Internetplattformen die klassischen Informationsquellen wie Ernährungsberater oder Ärzte. Marktforscher verzeichnen einen großen Vertrauensverlust gegenüber Experten. Menschen, die bei ihrer Suche nach einer Lösung in der personalisierten Ernährung angekommen sind, warten nicht auf die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse. Im Gegenteil: Personalisierung hat aus ihrer Sicht nichts mit Wissenschaft zu tun. Ihnen geht es vielmehr darum, sich einzigartig zu fühlen und maßgeschneiderte Produkte zu haben, die die individuellen Bedürfnisse bedienen.

### Beispiel: Der glykämische Index von Getreideprodukten

Die Idee des niedrigen glykämischen Index, die in den 1990er-Jahren populär wurde, ist, die Kohlenhydratzufuhr vor allem auf Lebensmittel mit niedrigem glykämischen Index (GI) zu konzentrieren. Die Vorstellung, dass alle Menschen mit denselben Blutzuckerwerten auf verzehrte Lebensmittel reagieren, ist inzwischen jedoch durch Studien widerlegt (z. B. Zeevi *et al.* 2015). Die Frage ist also nicht: Was ist die richtige Ernährung für den Menschen? Die Frage ist: Was ist die richtige Ernährung für *mich*?

### Zukunft: Praktische Konzepte

Für die Industrie könnte ein Ernährungstypen-Modell die Lösung sein: In einer Alpha-Studie der Universität Lübeck (Sina 2018) mit kohlenhydratnormierten Testmahlzeiten und kontinuierlicher Blutzuckermessung zeigten sich bei den Probanden völlig unterschiedliche Blutzuckerantworten, dennoch gab es Übereinstimmungen, mit denen Cluster definiert werden könnten. Statt Hunderte völlig individualisierter Produkte wären dann wenige, auf bestimmte Ernährungstypen zugeschnittene Alternativen möglich. Grundlage wären eine Stuhlprobe zur Analyse des Darmmikrobioms, ein Ernährungstagebuch sowie eine kontinuierliche Blutzuckermessung über zwei Wochen. Auf Basis der Ergebnisse wären Hersteller in der Lage, Übereinstimmungen zwischen Mikrobiota und Blutzuckerreaktion zu berechnen und entsprechende Typen zu clustern. Für den Verbraucher könnte in Zukunft eine Stuhlprobe genügen, um zu erfahren, welche Lebensmittel bei ihm eine niedrige postprandiale Glukoseantwort hervorrufen – also gesund sind für ihn. ■

Rüdiger Lobitz, Meckenheim

>> Literatur: [www.ernaehrung-im-fokus.de](http://www.ernaehrung-im-fokus.de) → Literaturverzeichnis <<

**Interview mit Michael Gusko, Geschäftsführer der GoodMills Innovation GmbH, Hamburg. Die Fragen stellte Rüdiger Lobitz.**



Michael Gusko

**Herr Gusko, Sie bezweifeln, dass allgemeine Ernährungsregeln für den Einzelnen ideal sind. Das klingt nach einem Paradigmenwechsel.**

Es gibt viele Belege dafür. Schauen wir uns die aktuellen politischen Bestrebungen an, den Salzgehalt in unserer Nahrung zu reduzieren, um den Blutdruck zu senken. Der wird dafür verantwortlich gemacht, dass wir so viele Herz-Kreislaufkrankungen haben. Wissenschaftliche Untersuchungen an gesunden Menschen haben aber gezeigt, dass eine Umstellung der Ernährung auf eine salzreduzierte Kost nur bei einem Drittel der Probanden den Blutdruck senken konnte. Bei einem weiteren Drittel blieb der Blutdruck konstant und bei einem weiteren Drittel stieg der Blutdruck sogar an. Die Senkung des Salzkonsums hätte also maximal bei 30 Prozent der Verbraucher einen Nutzen – allerdings für eine gleich große Anzahl von Verbrauchern einen gesundheitlichen Nachteil. Wir müssen deshalb von Ernährungsaussagen, die sich auf die Bevölkerung als Ganzes beziehen, Abschied nehmen! Jeder von uns ist einzigartig, hat einen eigenen Stoffwechsel. Wir werden aber so behandelt, als wäre jeder einzelne von uns statistischer Durchschnitt. Wir müssen die derzeitigen „one size fits all“-Empfehlungen durch individuelle Lösungen ersetzen. Alles, was wir jemals über Ernährung gelernt haben, muss auf den Prüfstand.

**Sie sehen die von der EFSA zugelassenen essenziellen „Nahrungsisolate“ mit Health Claims kritisch. Warum?**

Die Europäische Union steht vor einem Dilemma. Mit den Health Claims wollte die Politik die Lebensmittelfirmen dazu zwingen, nur noch wissenschaftlich abgesicherte Werbeaussagen zu verwenden. Damit blieben jene Werbeaussagen übrig, deren Wirkung zweifelsfrei für *alle* erwiesen war, etwa für Vitamine, die ja definitionsgemäß essenziell, also lebensnotwendig sind. Vitamin C verhindert beispielsweise Skorbut. Der Verzehr von Vitamin-C-reichen Zitronen konnte früher Skorbut unter Seefahrern verhindern. Heute haben wir keine Vitamin-C-Unterversorgung mehr, aber wir dürfen bei einem hohen Vitamin-C-Gehalt in einem Lebensmittel dessen gesundheitliche Wirkung bewerben. Davon hat am Ende keiner etwas, denn mit dem Verzehr von mehr Vitaminen heilen wir unsere heutigen Volkskrankheiten wie Krebs oder Diabetes nicht. Dagegen haben Lebensmittel wie Obst, Gemüse oder Vollkornbackwaren keinen Health Claim, obwohl sie – etwa im Rahmen einer Diät – Volkskrankheiten reduzieren könnten. Die Health Claims-Verordnung kennt keine Diät. Sie fordert schlicht Studien, die für den isolierten Verzehr eines Lebensmittels einen Nutzen zeigt. Das geht aber an der Lebenswirklichkeit vorbei.

# INTERVIEW

## Nudging – Per Stups gesünder

Seminar am Kompetenzzentrum für Ernährung (KErn)

**Lassen sich mit „Nudging“ die Probleme unserer Zeit lösen? Können wir es den Menschen durch gezielte Anreize leichter machen, gesünder zu essen, sich mehr zu bewegen und nachhaltiger zu verhalten? Und wo ist die Grenze zur Manipulation?**

Zu diesen Fragen präsentierten Wissenschaftler auf der Tagung des KErn vielversprechende Forschungsergebnisse und Beispiele aus der Praxis. Die Teilnehmenden diskutierten zum Teil sehr kontrovers. Denn während sich in Ländern wie Kanada Menschen bereits per App zu einem gewünschten Verhalten, zum Beispiel zum Kauf von frischem Gemüse, motivieren lassen, sind die Vorbehalte in Deutschland immer noch groß: Entmündigung des Verbrauchers, Sammlung von Daten sowie Glaubwür-

digkeit und Richtigkeit der Empfehlungen sind Schlagworte des Diskurses.

Unterdessen erleichtert Nudging weiterhin wenig gesundheitsförderliches Verhalten: Der Spontankauf von Süßigkeiten an der Kasse im Supermarkt oder in der Betriebskantine sind bei uns gewohnte Bilder. Wie wäre es, wenn dort stattdessen Äpfel oder Bananen zum Kauf lockten? Die Effekte solcher Ideen untersuchte die Studie „Smarter Lunchrooms“ unter der Leitung von Prof. Dr. Gertrud Winkler von der Hochschule Albstadt-Sigmaringen. „Wir konnten zeigen, dass sich schon durch einfache Maßnahmen die Wahl vegetarischer Menüs, von Salattellern oder Wasser statt Limo deutlich steigern ließ“, fasste Winkler ihre Ergebnisse zusammen. Daraus entstanden drei Handlungsleitfäden: für Schulmensa, Hochschul- und Betriebsgastronomie.

Zu derartigen vergleichsweise einfachen und einleuchtenden Maßnahmen gehört ein geschickter Einsatz der Farbe Grün, die mit Natur, Gesundheit und Frische assoziiert wird: Grüne Markie-

rungen oder Hinweisschilder an der Salatbar oder eine grüne Unterlegung des vegetarischen Menüs auf der Speisekarte sind gute Nudges, um den Verzehr von Gemüse und vegetarischen Gerichten zu steigern.

Doch unsere Sinne beeinflussen unsere Entscheidungen offensichtlich noch subtiler. Dazu präsentierte Prof. Dr. Dipayan Biswas von der University of South Florida spannende Studienergebnisse. So fördert gedämpftes Licht eine ungesunde Wahl, während Helligkeit gesunde Alternativen triggert. Ähnliches gilt für die Farben Rot – regt auf und führt zu Impulshandlungen – und Blau oder Weiß – wirken beruhigend.

Wie relevant diese Theorie in der Praxis ist, zeigte Biswas anhand einer Untersuchung mit zwei Grundschulen: In der mit blauen Möbeln eingerichteten Schulkantine wählten 55 Prozent der Schüler das ungesunde Gericht. In der mit roten Möbeln ausgestatteten 76 Prozent. Andere Studien konnten ähnliche Ergebnisse mit roten versus weißen Speisekarten zeigen. ■

*Gabriela Freitag-Ziegler, Fachautorin, Bonn*

**Interview mit Prof. Dr. Gertrud Winkler, Professorin für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften an der Hochschule Albstadt-Sigmaringen. Die Fragen stellte Gabriela Freitag-Ziegler.**



Prof. Dr. Gertrud Winkler

**Schulkantinen kämpfen oft mit einer geringen Akzeptanz, speziell seitens der älteren Schüler. Mit welchen Maßnahmen könnte man diese Zielgruppe in die Mensa locken?**

Diese Frage zielt nicht auf Nudging, sondern auf zielgruppengerechtes Marketing ab. Neben einem für Jugendliche und junge Erwachsene attraktiven Essensangebot in einer für sie attraktiven Mensa wird es ohne modernes Marketing nicht gehen. Wie hier die jeweilige Schule tickt und was gerade „in“ ist, wissen die älteren Schüler selbst am besten – ein spannendes Thema für schulische Projekte!

**Im Setting Schule bietet sich eine Beteiligung von Lehrern, Eltern und Schülern im „Nudging-Team“ an. Ist es auch in anderen Settings sinnvoll, die Tischgäste aktiv einzubinden?**

Aktuelle Studien zeigen, dass wir in Deutschland Nudging im Bereich Ernährung größtenteils positiv gegenüberstehen und dass Nudging-Maßnahmen auch dann wirksam sind, wenn sie bekannt sind und bewusst wahrgenommen werden. Insofern kann es durchaus sinnvoll sein, Vertreter der Tischgäste aktiv in den Nudging-Prozess einzubeziehen. Vor allem sollten alle Beteiligten die Ziele, die mit Nudging erreicht werden sollen, gemeinsam festlegen.

*Die genannten Broschüren für die Betriebsgastronomie, die Hochschulgastronomie und die Schulmensa stehen kostenlos unter [www.kern.bayern.de/wissenstransfer/152739/index.php](http://www.kern.bayern.de/wissenstransfer/152739/index.php) zum Download zur Verfügung.*

**Die Handlungsempfehlungen „Smarter Lunchrooms“ sind seit rund einem Jahr erhältlich. Wie schätzen Sie die Resonanz ein?**

Mein Gefühl ist, dass die drei Broschüren, die sich an ganz unterschiedlich strukturierte Bereiche der Gemeinschaftsgastronomie richten, sehr wohl wahrgenommen werden. Inwieweit aber tatsächlich Maßnahmen zur Entscheidunglenkung in den Küchen umgesetzt werden, ist schwer zu sagen. Ich denke, dass Broschüren lediglich auf die Möglichkeiten aufmerksam machen. Um die potenziellen Nudger selbst zu nudgen, bedarf es sicherlich zusätzlicher Instrumente.

**Welche Instrumente könnten das sein? Welche Akteure sehen Sie hier in der Pflicht?**

Hier ist vieles denkbar: von klassischen Schulungen und Workshops für Verantwortliche über Coachings für einzelne Betriebe bis hin zum Erfahrungsaustausch in Gesprächsrunden, die natürlich gut auch als Internet-Blog oder ähnliches funktionieren können. Akteure könnten die entsprechenden staatlichen Stellen sein. Ich kann mir aber auch gut vorstellen, dass privatwirtschaftliche Unternehmen Serviceleistungen für die Gemeinschaftsgastronomie anbieten.

# INTERVIEW

## Neues Institut für Kinderernährung am Max Rubner-Institut

**Im neuen Institut für Kinderernährung am Max Rubner-Institut (MRI) soll erforscht werden, welche Ernährung Kinder brauchen. Dazu werden vorhandene und neue wissenschaftliche Erkenntnisse zur Kinderernährung systematisch zusammengeführt, bewertet und Forschungslücken gezielt bearbeitet.**

Am 8. Februar 2019 eröffnete Bundesministerin für Ernährung und Landwirtschaft, Julia Klöckner, das Institut für Kinderernährung am Max Rubner-Institut (MRI) in Karlsruhe. „Mündige Erwachsene entscheiden für sich selbst, was sie essen möchten. Kinder, besonders kleine Kinder, können noch nicht einschätzen, was für sie gesund und ausgewogen ist. Das heißt für mich: Unsere Kleinsten sind besonders schutzbedürftig – dafür trägt auch der Staat die Verantwortung,“ sagte Klöckner. Das neue Institut wurde eingerichtet, um gesundheitsförderliche Ernährungskonzepte für Kinder und Jugendliche zu erarbeiten und das Zusammenwirken verschiedener Einflüsse auf die frühe Prägung von Krankheitsrisiken einschließlich der Entstehung von Übergewicht und ernährungsmitbedingten Krankheiten sowie das Ernährungsverhalten von Kindern von der Geburt bis zum 18. Lebensjahr zu untersuchen.

Leiterin des Instituts ist Prof. Dr. Regina Ensenaue. Sie verfolgt den lebensphasenspezifischen Ansatz zur Entwicklung von altersabhängigen präventiven Konzepten. Die Wissenschaftlerin, die bereits seit 2010 das Thema Prägung in Bezug auf Adipositas mit einer großen Studie bearbeitet, steht für die Erforschung des Themas auf hohem wissenschaftlichen Niveau sowie für praxisnahe Problemlösung. „Ab der Geburt spielt die frühkindliche Ernährung und die Eltern-Kind-Interaktion für die Entwicklung eines gesunden Essverhaltens eine zentrale Rolle – vom Stillen über die Einführung der Beikost bis hin zur Familienernährung“, führte Ensenaue aus. In der Konsequenz ist die Nationale Stillkommission (NSK) zum 1. April 2019 von ihrem bisherigen Sitz am Bundesinstitut für Risikobewertung an das MRI verlagert worden. So ist die Verzahnung der hier vorhandenen Expertise mit dem neuen Institut von Anfang an gegeben. ■

*Katharina Krüger, Wissenschaftsredakteurin, BZfE*



Bundesministerin Julia Klöckner eröffnete das Institut für Kinderernährung (von links nach rechts: Prof. Dr. Pablo Steinberg, Präsident des Max Rubner-Instituts, Bundesministerin Julia Klöckner und die Leiterin des Instituts für Kinderernährung Prof. Dr. Regina Ensenaue).

### **Interview mit Prof. Dr. Regina Ensenaue, Leiterin des Instituts für Kinderernährung am Max Rubner-Institut. Die Fragen stellte Britta Klein.**

#### **Frau Professorin Ensenaue, was hat Sie bewogen, die Stelle der Leiterin des Instituts für Kinderernährung anzutreten?**

Die Aussicht, die Forschung im Bereich Kinderernährung voran zu bringen, ist sehr attraktiv. Jede Altersklasse vom Säugling bis zum Jugendlichen hat völlig eigene Fragestellungen. Nun müssen diese Fragen konkret definiert und mit guten Forschungsaufträgen bearbeitet werden. Das reicht von der Primärprävention schon in der Schwangerschaft bis zum verbreiteten Problem des Übergewichtes im späteren Alter der Kinder.

#### **Das Institut hat vor allem zur Aufgabe, vorhandene Forschungslücken zu schließen. Welche sind für Sie vorrangig zu bearbeiten?**

Besonders am Herzen liegt mir der lebensphasenspezifische Ansatz. Wir können die vielen Altersgruppen nicht mit dem gleichen Blick betrachten, sondern müssen die in jeder Lebensphase unterschiedlichen Prozesse verstehen. Auch durch den Umzug der Nationalen Stillkommission ans MRI gehört das Thema Stillen zu den ersten zu bearbeitenden Themen. Die aktuelle Datenlage macht schon jetzt klar, dass die Primärprävention von der Schwangerschaft bis zum Vorschulalter besonders wichtig ist und sich bereits in dieser Zeit die problematischen Entwicklungen des Übergewichtes und der metabolischen Verschlechterung beim älteren Kind maßgeblich beeinflussen lassen.

#### **Mit welchen Institutionen planen Sie zusammen zu arbeiten, um Maßnahmen für die Praxis zu entwickeln und den identifizierten Handlungsbedarf bekannt zu machen?**

Ich sehe das Institut für Kinderernährung als Teil eines großen Netzwerks von Akteuren auf Bundes- und Länderebene, die sich mit der Gesundheit von Kindern und der Prävention ernährungsmitbedingter Krankheiten befassen. Da fließt eine Menge Expertise zusammen, die ich für unverzichtbar halte und die wir im Institut auf jeden Fall nutzen möchten.

#### **Viel Erfolg für Ihre neue, große Aufgabe und danke für das Gespräch!**





# Überfischung

## Ursachen – Hintergründe – Maßnahmen

DR. MATTHIAS BERNREUTHER

**Die weltweite Überfischung gilt heute als eine der größten Bedrohungen für die Gesundheit der Meere und die wirtschaftliche Existenz der Fischer. Von Experten, etwa der FAO, der EU-Kommission oder nationalen Behörden, veröffentlichte Zahlen werden in der öffentlichen Debatte immer wieder anders interpretiert. So scheint der weit überwiegende Teil der Fischbestände in größter Gefahr zu schweben.**

Die Überfischung der Weltmeere wird in der öffentlichen Wahrnehmung häufig mit einer Ausrottung verschiedener Tierarten gleichgesetzt. Dass das nicht den Tatsachen entspricht, zeigt sich bei genauer Betrachtung.

### Der Begriff „Überfischung“

In der Regel kommen Fischarten wie Kabeljau, Scholle oder Hering in verschiedenen Beständen, also von der Fischerei genutzten Fortpflanzungsgemeinschaften, vor, die sich in unterschiedlichen Meeresgebieten aufhalten. Bei der Überfischung geht es also meist um Bestände, nicht um die ganze Tierart.

So befindet sich beim Kabeljau der Nordseebestand historisch betrachtet in einem schlechten Zustand, während sich der nordostarktische Kabeljau in der Barentssee und der Norwegensee in einem sehr guten

Zustand befindet. Dieser ermöglicht jährliche Fangmengen von 800.000 bis 900.000 Tonnen (ICES 2018).

In der Fischereibiologie unterscheidet man zwei Arten von Überfischung, die die Bestände in unterschiedlicher Weise beeinflussen:

- Wachstumsüberfischung
- Rekrutierungsüberfischung

### Wachstumsüberfischung

Bei der Wachstumsüberfischung fangen die Fischer die Fische eines Bestandes bei zu geringer Größe, also zu früh in ihrem Lebenszyklus. Hätten sie mehr Zeit zum Wachsen, wäre der Ertrag zu einem späteren Zeitpunkt größer. Das ließe sich zum Beispiel durch reduzierten Fischereidruck, durch größere Maschenweiten in den Netzen der Fischereifahrzeuge oder durch Schongebiete für junge Tiere erreichen. Wachstumsüberfischung ist relativ weit verbreitet. Sie gefährdet den Bestand nicht unmittelbar, ist allerdings aus Ertragsicht suboptimal.

Optimal wird ein Fischbestand nach dem höchstmöglichen Dauerertrag (*engl.* maximum sustainable yield, MSY) befischt. Dabei handelt es sich um den höchsten durchschnittlichen Fang (üblicherweise in Tonnen), der sich unter gleichbleibenden ökologischen Bedingungen dem Bestand einer Art über einen unbegrenzten

Zeitraum entnehmen lässt. Diese Bewirtschaftungsform trägt dazu bei, die Größe des jeweiligen Bestands auf dem Niveau maximaler Produktivität zu halten. Wenn ein Bestand stärker befischt wird als für die Erreichung des höchstmöglichen Dauerertrags vorgesehen, spricht man von „Überfischung“ oder von „nicht nachhaltiger Befischung (Bewirtschaftung)“.

## Rekrutierungsüberfischung

Bei der Rekrutierungsüberfischung entnimmt man einem Bestand mehr Fische als in den Folgejahren durch natürliche Vermehrung und Zuwanderung nachwachsen können. Diese Form der Überfischung ist heute weltweit – auch in europäischen Gewässern – anzutreffen. Allerdings ist in den vergangenen Jahren zum Beispiel im Nordostatlantik ein positiver Trend hin zu niedrigeren Fischereidrücken erkennbar. Die Konsequenz einer dauerhaften Rekrutierungsüberfischung wäre das Aussterben eines Fischbestands.

Das Aussterben eines Fischbestands durch die Meeresfischerei ist bislang nicht vorgekommen, da sich bei geringen Bestandsgrößen gezielte Fischerei nicht lohnt und daher eingestellt wird: Der Aufwand steigt, der Ertrag sinkt, der Fischereidruck lässt aus rein wirtschaftlichen Gründen nach.

Unabhängig von der Form der Überfischung sind viele marine Nutzfischarten und -bestände durch ihre meist hohe Fruchtbarkeit in der Lage, ihre Populationen auch bei niedrigen Dichten wiederaufzubauen, wenn die Umweltbedingungen günstig sind. Dieses starke Erholungspotenzial profitiert zusätzlich von dem Umstand, dass dezimierte Bestände zunehmend unattraktiv für die Fischerei werden. Dadurch bekommt der Bestand die Chance, sich wieder zu erholen. Überfischung schadet also vor allem den Fischern, deren unangepasstes Verhalten zu starken Populationsschwankungen und damit zu unsicheren Ertragsaussichten führt.

Nach einer Studie der World Bank Group (2017) gehen durch Überfischung und schlechtes Management der Ressourcen jährlich weltweit über 80 Milliarden Dollar (über 71 Mill. Euro) an Einkünften verloren, die sich bei optimalem Management und der damit einhergehenden Beendigung der Überfischung erwirtschaften ließen.

## Ursachen der Überfischung

Die Gründe für Überfischung sind vielschichtig. Sie reichen von einem weltweit gestiegenen Bedarf an Fisch und Meeresfrüchten über Überkapazitäten und einer wachsenden Effektivität der Fischereifloten, einer illegalen, nicht gemeldeten und nicht regulierten Fischerei (IUU-Fischerei) bis hin zu nicht nachhaltigem Fischereimanagement.

## Zunahme der Weltbevölkerung mit erhöhter Nachfrage

Grundsätzlich lässt sich die Überfischungsproblematik mit der rasanten Zunahme der Erdbevölkerung im 20. Jahrhundert in Zusammenhang bringen. Fische und Meeresfrüchte sind eine hochwertige (und beliebte) Protein- und Energiequelle und der Bedarf ist entsprechend dem Bevölkerungswachstum hoch. Das hat weltweit zu einer Vergrößerung der

Fischfangflotten geführt. Mehr Fischereifahrzeuge, von denen einige im Lauf der Zeit durch technische und methodische Weiterentwicklungen immer effektiver wurden, führten in vielen Beständen zur Überfischung. Durch den Rückgang vieler Fischbestände entstanden wiederum Überkapazitäten in den Fischereifloten. 2016 gab es weltweit etwa 4,6 Millionen Fischereifahrzeuge, von denen allerdings nur 61 Prozent motorisiert und von diesen wiederum 86 Prozent unter zwölf Meter lang waren (FAO 2018). Da Fischer und Fischereibetriebe grundsätzlich gewinnorientiert handeln oder die Fänge als Nahrung nutzen, ist nicht viel Fantasie nötig um zu erkennen, dass dieses Fahrzeugaufkommen zu starkem Fischereidruck auf viele Bestände geführt hat und weiterhin führt.

Hinzu kommt, dass Jahr für Jahr mehr Fische in der Aquakultur produziert und viele der gemästeten Fischarten mit Pellets gefüttert werden. Diese bestehen oft aus anderen, meist kleineren Fischarten wie Sandaal, Sardellen oder Sprotten. Diese Arten und Bestände werden entsprechend verstärkt befischt. Um den Futterfischanteil in den Pellets zu senken, forscht man intensiv an neuen Futtermitteln mit reduziertem Fischölanteil. Parallel wird nach Möglichkeiten gesucht, um Fischproteine durch pflanzliche Proteine zu ersetzen.

## Ökologische Faktoren

Das marine Ökosystem besteht aus einer Vielzahl von Fischarten und -beständen, die jeweils durch spezifische Dichten und Altersstrukturen charakterisiert sind und mit ihrer biotischen und abiotischen Umwelt in Beziehung stehen. Die biotische Umwelt besteht unter anderem aus Räubern wie Fischen, Vögeln und marinen Säugern, aus Beuteorganismen wie Plankton, anderen Fischarten und Krebstieren, aber auch der Flora, die mit den Fischbeständen interagiert. Ein Beispiel sind Korallen, die bestimmten Fischarten als Lebensraum und als Nahrung dienen.

Wichtigste Faktoren der abiotischen Umwelt sind Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoffgehalt und Wasserqualität. Die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Einflussfaktoren eines Ökosystems sind sehr komplex und können sich über die Zeit verändern, etwa durch die zunehmende Klimaerwärmung. Über die Fischerei entnimmt der Mensch diesem System bestimmte Anteile und verändert so beispielsweise die Altersstruktur (und entsprechend die Größenzusammensetzung) bestimmter Fischbestände. Auf gleiche Weise ändern sich die Mengenverhältnisse zwischen den Arten. Das kann zu Veränderungen im System führen, die den Einfluss der Fischerei auf andere Fischbestände verstärken oder abschwächen.

Ein Beispiel sind die Kabeljaubestände vor Neufundland (Ostküste Kanadas), die über Jahrzehnte hinweg Fänge von bis zu 800.000 Tonnen jährlich ermöglichten (Abb. 1). Diese Bestände nahmen Ende der 1980er- und Anfang der 1990er-Jahre so stark ab, dass die kanadische Regierung 1992 einen kompletten Fangstopp (Moratorium) anordnete. Fehler im Management, eine immer effektiver fischende Flotte und das Vernachlässigen der natürlichen Schwankungen im Ökosystem (z. B. die starke Abnahme der Lodde als Beute des Kabeljaus) führten zu diesem Zusammenbruch. Seit Einführung des Moratoriums haben sich die Bestände noch nicht wieder erholt; ihre Biomasse bleibt weiterhin deutlich geringer (etwa ein Zehntel der ursprünglichen Größe) als in den zurückliegen-





## Glossar

**Abiotische Umwelt** – Diese Umweltfaktoren bezeichnen die unbelebten (abiotischen) Bestandteile eines Ökosystems (z. B. Licht, Wasser, Temperatur).

**Altersstruktur (Altersverteilung)** – bezeichnet die statistische Verteilung von Fischen bestimmter Altersgruppen (meist nach Jahren) in einer Population oder einem Bestand.

**Anlandepflicht** – Alle Fänge müssen an Bord verbleiben, angelandet und auf die Quoten angerechnet werden. Fänge können nur ins Meer zurückgeworfen werden, wenn die Fische eine hohe Überlebensfähigkeit haben oder wenn diese Rückwürfe durch eine Ausnahmegenehmigung gedeckt sind.

**Biomasse** – Masse lebender Organismen, angegeben zum Beispiel als Frischmasse, Trockenmasse, organische Masse oder Biovolumen (in der Fischerei häufig in Tonnen Frischfisch)

**Biotische Umwelt** – Diese Umweltfaktoren bezeichnen die belebten Bestandteile eines Ökosystems wie Konkurrenten, Fraßfeinde oder Parasiten.

**Bestand** – Reproduktionseinheit einer Fischart, die in einem bestimmten geografischen Bereich lebt, hier eigene Laichgebiete hat und befischt wird.

**Bewirtschaftungsform** – Wirtschaftliche Strategie zur Sicherstellung des Lebensunterhalts ihrer Betreiber (hier: Fischer). In dem vorliegenden Fall entnehmen die Fischer nur so viel Fisch wie auf lange Sicht nachhaltig nachwächst.

**Erholungspotenzial** – Im vorliegenden Fall handelt es sich um die Fähigkeit von Fischbeständen, sich durch ihre meist hohe Fruchtbarkeit auch bei niedrigen Dichten wiederaufzubauen, wenn die Umweltbedingungen günstig sind.

**Fischereidruck** – Intensität der Befischung von Beständen. Oft gemessen als fischereiliche Sterblichkeit: Maß für die Menge an Fisch oder anderen Meerestieren, die über einen bestimmten Zeitraum durch Fang vom fischereilich nutzbaren Anteil eines Bestandes entnommen wird.

**Höchstmöglicher Dauerertrag** – Das Konzept des höchstmöglichen nachhaltigen Dauerertrags sieht vor, dass die Bewirtschaftung lebender Meeressressourcen so erfolgt, dass der Ertrag (hier die Fangmenge) langfristig nachhaltig optimiert wird.

**Moratorium** – Ein vertraglich vereinbarter oder gesetzlich angeordneter Aufschub (siehe Duden). Im vorliegenden Fall ein Verbot der Fischerei auf Kabeljau.

**Rekrutierungsüberfischung** – Wenn Fischerei dazu führt, dass mehr Fische aus einem Bestand entnommen werden, als in den Folgejahren durch natürliche Vermehrung und Zuwanderung nachwachsen können.

**Spezifische Dichte** – Die spezifische Dichte (auch relative Dichte) beschreibt das Verhältnis zweier Dichten. In diesem Fall ist die Anzahl an Fischen einer Art pro Flächeneinheit gemeint.

**Untermassige Fische** – Fische, die vor Einführung der Anlandepflicht kürzer als die Mindestanlandelänge waren. Mindestanlandelängen wurden eingeführt, um heranwachsende Fische zu schonen. Unter der Anlandepflicht müssen diese Fische nun angelandet, dürfen aber nicht für den menschlichen Konsum vermarktet werden.

**Wachstumsüberfischung** – Fische eines Bestands werden bei zu geringer Größe, also zu früh in ihrem Lebenszyklus, gefangen. Das gefährdet den Bestand nicht unmittelbar, ist allerdings aus Ertragssicht suboptimal.

den Jahrzehnten. Zu den Ursachen existieren mehrere Theorien:

- Es wird weiterhin zu viel Kabeljau als Beifang in anderen Fischereien gefangen.
- Das Nahrungsnetz hat sich grundsätzlich verändert.
- Der Kabeljau ist durch seinen Zusammenbruch in eine biologische Sackgasse geraten, aus der er unter den derzeit herrschenden Bedingungen schwer wieder herauskommt.

In den vergangenen Jahren hat allerdings die Lodde an Häufigkeit zugenommen. Parallel mehren sich Zeichen der Erholung beim wichtigsten Kabeljaubestand Neufundlands. In regelmäßig stattfindenden wissenschaftlichen Forschungsfahrten ließen sich in den letzten Jahren kontinuierliche Zunahmen in der Biomasse des Kabeljaus und eine erfolgreiche Nachwuchsproduktion des dort vorkommenden Bestands nachweisen (Rose, Rowe 2015, 2018). Als essenziell für die weitere Erholung und den Wiederaufbau dieses einst sehr produktiven Bestands gilt ein konservatives Management (niedriger Fischereidruck), so dass sich diese Erholung weiter fortsetzen kann (Rose, Rowe 2015, 2018).

## Aktuelle Situation

### Fangmengen und Überfischung weltweit

Im Jahre 2016 wurden weltweit 90,9 Millionen Tonnen Fisch (dazu zählen auch Muscheln, Schnecken, Krabben und andere Wasserlebewesen) gefangen (davon 79,3 Mio. t im Meer) und zusätzlich 80 Millionen Tonnen in der Aquakultur produziert (FAO 2018) (**Abb. 2**). Die Fänge sind seit einigen Jahren stabil und schwanken jährlich um die 90 Millionen Tonnen. Während die Fänge stagnieren, wächst die Aquakulturproduktion seit Jahrzehnten jedes Jahr um sechs bis elf Prozent.



Abbildung 1: Kabeljau (in der Ostsee Dorsch genannt) im Fangkorb



Die Staaten mit den höchsten jährlichen Fangmengen sind China, Peru, Indonesien, die USA, Japan und Russland. Die häufigsten gefangenen Fischarten sind die Peruanische Sardelle (2016: 3,1 Mio. t), der aus Fischstäbchen bekannte Alaska-Seelachs (2016: 3,5 Mio. t) sowie der Echte Bonito (2,8 Mio. t), eine kleine Thunfischart, die häufig als Thunfischfilet in Konservendosen auch in Deutschland verkauft wird (Abb. 3).

Aus europäischer Sicht ist interessant, dass zwei Fischarten der zehn am häufigsten gefangenen Arten auch in europäischen Meeren und vor deutschen Küsten vorkommen. Das sind der Kabeljau (in der Ostsee auch Dorsch genannt) und der Hering. Im Nordatlantik sowie in Nord- und Ostsee wurden 2016 insgesamt 1,6 Millionen Tonnen Hering und 1,3 Millionen Tonnen Kabeljau gefangen.

Gemäß der Einschätzung der Fischbestände durch die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) hat sich der Anteil der überfischten Bestände stark vergrößert, von zehn Prozent im Jahr 1974 auf 33,1 Prozent im Jahr 2015. Dem einen Drittel überfischter Bestände stehen allerdings zwei Drittel nachhaltig befischter Bestände gegenüber.

Bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass diese Bestände regional unterschiedlich verteilt sind. Am schlechtesten stehen das Mittelmeer und das Schwarze Meer da (FAO-Gebiet 37). Beide weisen mit 62,2 Prozent den höchsten Anteil an überfischten (nicht nachhaltig befischten) Beständen auf, dicht gefolgt vom Südostpazifik mit 61,5 Prozent und dem Südwestatlantik mit 58 Prozent überfischter Bestände (Abb. 4, S. 90). Im Vergleich dazu werden im östlichen zentralen Pazifik, im nördlichen, nordwestlichen und westlichen zentralen Pazifik und im südwestlichen Pazifik nur 13 bis 17 Prozent der Bestände überfischt.

Die globale Betrachtung der Fischerei zeigt, dass von den zwischen 1950 und 2015 am häufigsten angelandeten zehn Arten (die jeweils aus mehreren Beständen bestehen können) laut FAO (2018) aktuell 77,4 Prozent der Bestände nachhaltig befischt werden. Thunfische sind aufgrund ihres hohen ökonomischen Werts und dem intensiven Handel in der weltweiten Fischerei von großer Bedeutung. Von den sieben wichtigsten Arten (u. a. Blauflossenthunfisch, Weißer Thun, Großaugen-Thun) wurden 2015 4,8 Millionen Tonnen gefangen, davon 43 Prozent aus nachhaltig befischten Beständen.

### Fangmengen und Überfischung im Nordostatlantik, in Europa und in Deutschland

Im Nordostatlantik wurden 2016 8,3 Millionen Tonnen Fisch gefangen. Die Fänge schwanken seit den 1970er-Jahren um die zehn Millionen Tonnen. Die Staaten mit den meisten Fängen im Nordostatlantik (und weiteren Meeresgebieten) waren 2016 Norwe-

gen (1,9 Mio. t), Island (1,1 Mio. t), Spanien (0,9 Mio. t) und Dänemark (0,7 Mio. t), während die Bundesrepublik Deutschland 2016 eher bescheidene 241.000 Tonnen Fisch fing (Eurostat 2017, Abb. 5, S. 90). Die meistgefangenen Fischarten waren Hering, Kabeljau, Blauer Wittling, Atlantische Makrele, Sprotte und Holzmakrele. Dabei wurden 73 Prozent der von der FAO 2015 eingeschätzten Fischbestände als nachhaltig befischt eingestuft.

Die deutsche Flotte fischt vor allem in der Nordsee, der Ostsee, bei den britischen Inseln, Norwegen und vor Grönland, aber auch im zentralen Atlantik und im Pazifik. Die wichtigsten Arten sind Hering, Blauer Wittling und atlantische Makrele, außerdem Kabeljau (Dorsch), Nordseegarnele, Seelachs, Sprotte, Sardel-

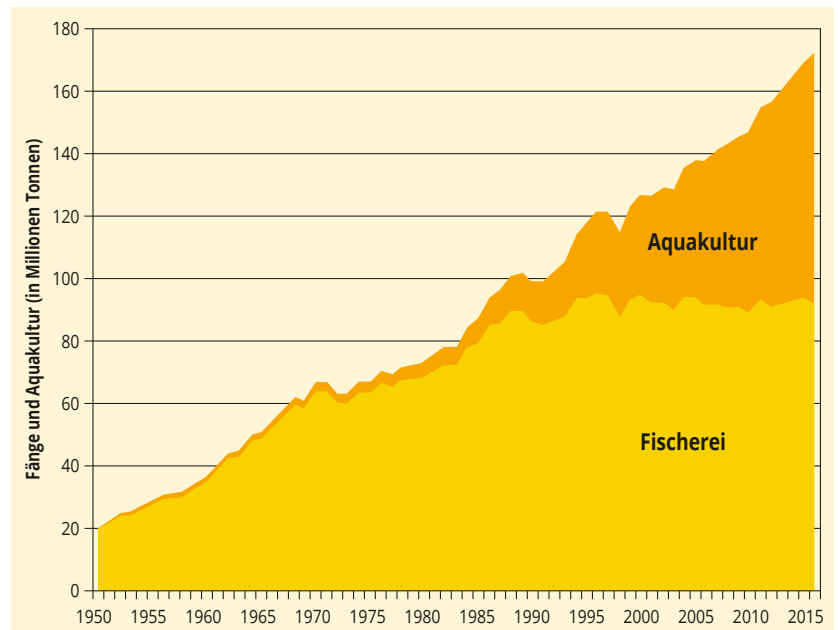


Abbildung 2: Entwicklung der weltweiten Fänge (gelb) und der Aquakultur (orange) in Millionen Tonnen Biomasse zwischen 1950 und 2015 (FAO 2018)

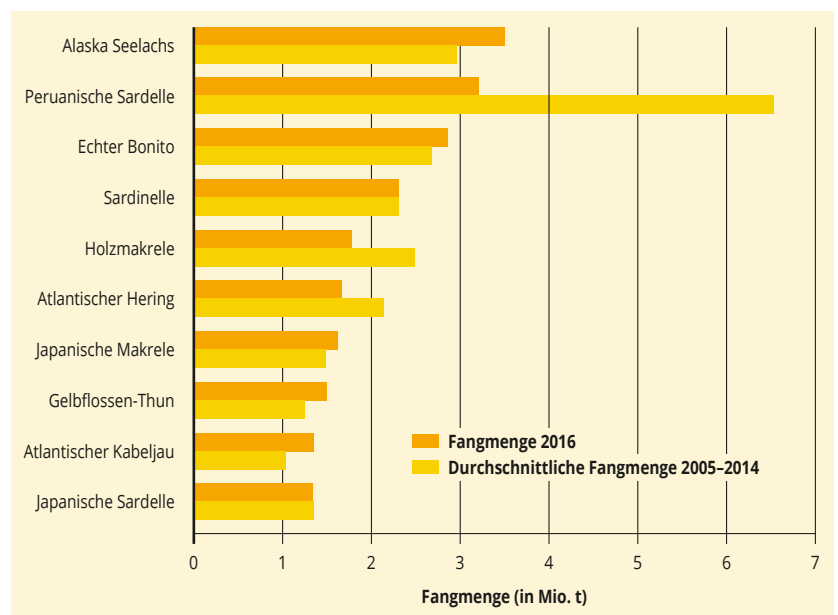


Abbildung 3: Die zehn weltweit am häufigsten gefangenen Fischarten (in Mio. t) 2016 und durchschnittlich in den Jahren 2005-2014 (FAO 2018)

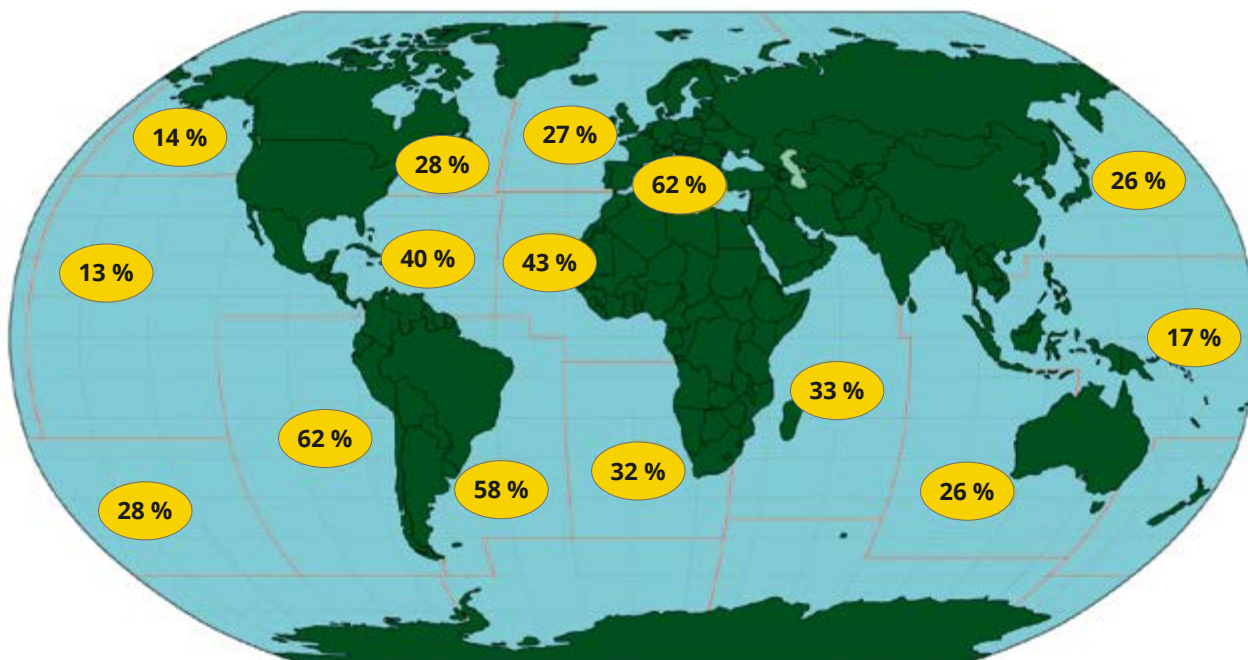


Abbildung 4: Anzahl (in %) der überfischten Fischbestände nach FAO-Gebieten im Jahr 2015 (FAO 2018)

le, Schwarzer Heilbutt und Holzmakrele. Diese Arten kommen in den Fanggebieten in unterschiedlichen Beständen vor, die sich jeweils in ihrem aktuellen Zustand unterscheiden. So wird der Nordseehering nachhaltig befischt, während der Hering in der westlichen Ostsee („Rügenschher Frühjahrsheering“) derzeit überfischt wird. Ähnlich sieht es beim Kabeljau aus: Während der nordostarktische Kabeljau nachhaltig befischt wird, gilt der Nordseekabeljau derzeit als überfischt.

### Diskussion und Schlussfolgerungen

Obwohl von den eingeschätzten Beständen im Nordostatlantik „nur“ 27 Prozent (FAO 2018) als überfischt gelten, ist diese Zahl immer noch zu hoch. Von der

EU zum Beispiel gibt es Bestrebungen, das zu ändern und ein effektives und nachhaltiges Management unter Berücksichtigung des gesamten Ökosystems umzusetzen. Managementstrategien, um den Fischereidruck für alle Bestände auf ein nachhaltiges Niveau zu senken, sind dabei unerlässlich.

Im Zug der Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik (GFP) der EU wurde seit 1. Januar 2015 eine Anlandepflicht schrittweise eingeführt. Seit 1. Januar 2019 gilt nun die Anlandepflicht (mit gewissen Ausnahmen) für alle mit Höchstfangmengen oder Mindestmaßen (Mittelmeer) bewirtschafteten Fischbestände. Gemäß Anlandepflicht müssen alle Fänge kommerziell genutzter Fischarten angelandet werden. Das gilt auch für untermassige Fische, die man bisher tot oder lebend über Bord warf. Sie zählen nun mit zur Quote des jeweiligen Fischers für den jeweiligen Bestand. So soll einerseits das Verschwinden von Biomasse verhindert werden, indem die Fischer gezwungen sind, selektiver zu fischen (z. B. durch die Anpassung der Maschenweiten ihrer Netze). Andererseits soll die Anlandepflicht zu einer Verbesserung der Datengrundlage für die wissenschaftliche Einschätzung der Bestände beitragen.

Die Beendigung der Überfischung und der Verschwendung von Ressourcen sowie eine gleichzeitige optimale Nutzung der Fischbestände haben in der EU hohe Priorität. Spätestens seit 2002 sind sie auch in den Fokus der Weltgemeinschaft gerückt. Auf dem Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung (World Summit on Sustainable Development, WSSD) in Johannesburg 2002 einigten sich die Staats- und Regierungschefs von über 190 Ländern unter anderem darauf, die weltweiten Fischbestände soweit wiederaufzubauen, dass sich ein höchstmöglicher Dauerertrag (MSY) erwirtschaften lässt. Mit Hilfe dieses Konzepts soll nicht nur die Überfischung beendet werden. Eine optimale Bewirt-

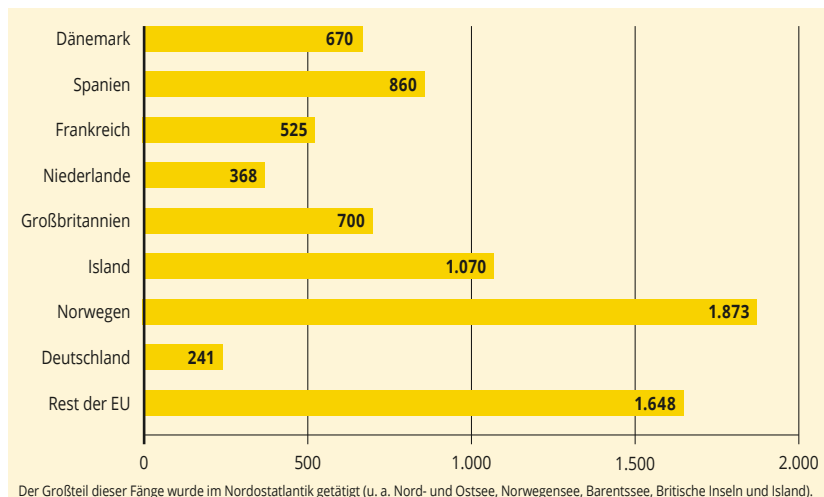


Abbildung 5: Gesamtfänge (in 1.000 t) an Fisch, Muscheln und Krebstieren der wichtigsten Fischereinationen im Nordostatlantik (Eurostat, online data code: fish\_ca\_main)

## Abschätzung des Zustands der Fischbestände

Die internationale Gemeinschaft schätzt den Zustand der Bestände jedes Jahr mit Hilfe von Forschungsschiffen, durch Beprobungen der kommerziellen Fischerei und unter Verwendung von speziellen mathematischen Modellen beim Internationalen Rat für Meeresforschung (ICES) neu ab.

Häufig zieht man zur Unterfütterung von Aussagen zu den Bestandszuständen und der weltweiten Überfischung die Zahlen der FAO heran. Die FAO sagt in ihrem jüngsten Gutachten (*FAO 2018*), dass sich rund 67 Prozent der weltweiten Fischbestände innerhalb nachhaltiger, biologischer Grenzen befinden, wobei 60 Prozent maximal nachhaltig befischt und sieben Prozent unternutzt sind. Die verbleibenden 33 Prozent gelten als überfischt.

Erstaunlicherweise wurden diese Zahlen in der öffentlichen Debatte fast immer anders interpretiert: Die 60 Prozent maximal nachhaltig befischter Bestände (ehemals als „voll genutzt“ bezeichnet) wurden mit den überfischten in einen Topf geworfen und diese Gruppe dann als »bis an die Grenze genutzt oder überfischt« bezeichnet. So kam die Öffentlichkeit schnell zu dem Ergebnis, dass der weit überwiegende Anteil unserer Fischbestände in größter Gefahr schwebt, obwohl „maximal nachhaltig befischt“ oder „voll genutzt“ das international vereinbarte, nachhaltige Managementziel des höchstmöglichen Dauerertrages (MSY) bezeichnet.

Aus diesem Grund hat die FAO in ihrem jüngsten Gutachten noch einmal auf die korrekte Interpretation der Ergebnisse hingewiesen und zur Verdeutlichung den Begriff „maximal nachhaltig befischt“ statt „voll genutzt“ eingeführt.

Zur Verwirrung trägt zusätzlich bei, dass nicht nur die FAO und der ICES Zustandsbewertungen für Fischbestände herausgeben, sondern auch nationale Behörden. Dabei sind allerdings weder Datengrundlagen noch Schwellenwerte zur Überfischung global vereinheitlicht, und es gibt fundamental unterschiedliche theoretische Ansätze für ihre Definition.

Basierend auf den Einschätzungen der Bestände durch wissenschaftliche Gremien wie dem ICES schlägt die EU-Kommission den EU-Ländern konkrete Fangempfehlungen für das kommende Jahr oder die kommenden Jahre vor. In den jährlich stattfindenden Verhandlungen zwischen den an der Fischerei beteiligten Nationen setzen die europäischen Fischereiminister die Höchstfangmengen und die dazu gehörigen Fangquoten pro Land fest. Da sich die Einschätzungen des Zustands der Bestände von Jahr zu Jahr verändern und auch die festgelegten Höchstfangmengen schwanken können, ist es nicht ungewöhnlich, wenn ein Bestand in einem Jahr als überfischt gilt, im kommenden Jahr als nachhaltig befischt eingestuft wird und im darauffolgenden Jahr wieder als überfischt gilt.

Wichtig ist, dass die Bestände nicht dauerhaft überfischt werden, da das aus biologischer Sicht und aus Ertragsgründen unvorteilhaft ist.

schaftungsform soll den Fischern auch auf Dauer die höchsten nachhaltigen Erträge sichern. Überfischung ist nicht nur ökologisch ein Problem, sondern auch ökonomisch unvorteilhaft. Bei schrumpfenden oder kleinen Beständen muss der Fischer seinen Aufwand zum Teil um ein Vielfaches erhöhen, um die gleiche Menge Fisch zu fangen, was unter anderem zu erhöhten Treibstoff- und Personalkosten führt. Dass unter solchen Bedingungen trotzdem weitergefischt wird, liegt in vielen Fällen an staatlichen Subventionen, die das Fischen auch unter unwirtschaftlichen Bedingungen lohnenswert machen.

Der Weg zur Bewirtschaftung der Fischbestände gemäß höchstmöglichem Dauerertrag ist kurzfristig schwierig und meist mit Fangeinbußen verbunden. Das stößt verständlicherweise auf Widerstand bei den Fischern, auch wenn sie das langfristige Ziel mittragen: Die Beendigung der Überfischung und die optimale Bewirtschaftung der Bestände soll durch eine Senkung des Fischereidrucks und durch technische Maßnahmen (z. B. größere Maschenweiten, selektiver fangende Fischereigeräte) sowie die Verkleinerung der Fischereiflotten gelingen.

In der Realität müsste der Fischereidruck für die derzeit überfischten Bestände zum Teil drastisch reduziert werden. Das hätte über ausbleibende Fänge und erheblich verminderte Erträge ökonomische Folgen für die Fischer und Fischereibetriebe, solange sich die Bestände nicht erholt haben. Auch wenn die Reduktion der Fänge, je nach Bestand, nur wenige Jahre andauerte, käme es zwangsläufig zu Umsatzeinbußen im Fischereisektor mit damit einhergehender Arbeitslosigkeit.

Ein möglicher Lösungsansatz für dieses Problem wäre eine Umstrukturierung der subventionierten Fischerei. Diese Maßnahme würde die Überfischung – weil unrentabel – teilweise beenden (*World Ocean Review (WOR) 2 2013*). Während der Fischfang in bestimmten Gebieten für eine gewisse Zeit gestoppt oder stark reduziert würde, könnte das bislang zur Subventionierung der Fischerei verwendete Geld alternativ in Transferzahlungen für arbeitslose Fischer fließen (*WOR 2013*). Die in der Zwischenzeit wieder angewachsenen Bestände könnten dann gemäß dem Prinzip des höchstmöglichen Dauerertrags bewirtschaftet werden, was den Fischern langfristig höhere Erträge sichern würde.

Dass sich eine Reduzierung der Fischerei lohnen kann, zeigen die Zahlen der EU-Fischereiflotten aus Nordatlantik, Nord- und Ostsee. Die Bewirtschaftung nach dem höchstmöglichen Dauerertrag führten in diesen Gebieten zu einer Steigerung des Gewinns. Laut dem Jahreswirtschaftsbericht der Europäischen Kommission (*STECF 2018*) verzeichneten die EU-Fischereiflotten in den vergangenen Jahren stark steigende Gewinne und 2016 einen Rekordgewinn von 1,3 Milliarden Euro, was einer Steigerung von 68 Prozent gegenüber 2015 entspricht. Mit geringerem Aufwand ließ sich also ein höherer Ertrag erzielen. Weniger ist in diesem Fall also deutlich mehr!

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### DER AUTOR

Dr. rer. nat. Matthias Bernreuther studierte Biologie an der Universität Hamburg und promovierte 2007 am Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaften der Universität Hamburg. Er ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Thünen-Institut für Seefischerei in Bremerhaven im Arbeitsbereich Lebende Meeresressourcen.

Dr. Matthias Bernreuther  
Thünen-Institut für Seefischerei  
Herwigstraße 31  
27572 Bremerhaven  
matthias.bernreuther@thuenen.de





Foto: © Rüdiger Lobitz, Mecklenheim

# Nachhaltige Fischerei in Deutschland und der Europäischen Union

## Aktuelle Maßnahmen und Kontrolle



**Dr. Uwe Dittmer, Abteilungsleiter der Abteilung 5 „Agrarmarkt- und Außenhandelsregelungen, Fischerei“ der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Interview mit Rüdiger Lobitz.**

### **Herr Dr. Dittmer, wie werden die Fangquoten innerhalb des Europäischen Fischereimanagements festgelegt?**

Die Fangquoten basieren auf umfangreichen wissenschaftlichen Untersuchungen. In den Mitgliedstaaten und auch in Drittländern arbeiten Fischereiwissenschaftler und Fischereibiologen an Prognosen zur Entwicklung von verschiedenen Fischbeständen in den unterschiedlichen Seegebieten. Wesentliches Element sind hier Forschungsreisen mit speziell dafür ausgerüsteten Forschungsschiffen, die die Bestandsentwicklung ermitteln und Faktoren, die diese beeinflussen. In Deutschland ist das zur Ressortforschung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gehörende Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI) mit seinen drei im maritimen Bereich arbei-

tenden Fachinstituten maßgeblich beteiligt. Für die Untersuchungen auf See bedient sich das Thünen-Institut der drei von der BLE bereederten Fischereiforschungsschiffe Walther Herwig III, Solea und Clupea. Das auf den Forschungsreisen gesammelte Datenmaterial wird ausgewertet und analysiert und geht in die Beratungen des International Council for the Exploration of the Sea (ICES), des Internationalen Rats für Meeresforschung, ein. Der ICES ist eine unabhängige und zwischenstaatliche Organisation, die jedes Jahr wissenschaftliche Fangempfehlungen für die kommerziell genutzten Fischbestände des Nordost-Atlantiks sowie der Nord- und Ostsee für verschiedene Kommissionen und Regierungen erarbeitet.

Einmal im Jahr (Herbstsitzung) wird der aktuelle Status-quo-Bericht mit dem Vorjahresergebnis verglichen und eine Abschätzung über die zukünftige Entwicklung verfasst. Daraus leiten sich die Management-Empfehlungen für die maximal zulässigen Fangmengen ab, die – aus wissenschaftlicher Sicht – nachhaltig den jeweiligen Fischbeständen entnommen werden können.

Diese Empfehlungen bilden die Grundlage für die Beratungen des Europäischen Fischereirates. Neben den wissenschaftlichen Empfehlungen sind auch politische

Argumente zu diskutieren und zu beraten. Dazu zählen zum Beispiel mögliche ökonomische, soziale oder marktpolitische Konsequenzen: Kann eine drastische Quotenreduzierung zu einer Existenzbedrohung bei Fischereibetrieben führen? Können Fischereibetriebe auf andere Fischereien ausweichen? Welche sozialen Auswirkungen hat das auf die Küstenregionen? Ist die Marktversorgung gesichert? Wie wirken sich die neuen Quoten auf das Preisgefüge aus? Sind Stützungsmaßnahmen (Beihilfen) nötig, möglich und sinnvoll? Und so weiter, und so weiter. Am Ende kommt hier ein politisch tragbarer Kompromiss in Form von nationalen Fangquoten heraus. Die Fangquoten für Deutschland erreichen nach den Beratungen in Brüssel über das Ministerium (BMEL) die BLE zur nationalen Verteilung.

### Wie erfolgt die Verteilung von Quoten?

Bei den Beratungen im Europäischen Fischereirat stützt man sich im Wesentlichen auf die sogenannte „Relative Stabilität“. Lange bevor ein europäisches Fischereimanagement installiert wurde, fand natürlich eine Fischerei der verschiedenen Nationen statt. Deutsche Fahrzeuge waren vor allem über Jahrzehnte in Nord- und Ostsee sowie im Nordatlantik tätig. Auf diese Weise wurden quasi traditionelle Fangrechte „erfischt“.

Als man sich für ein europäisches Fischereimanagement entschied, stand die Frage im Raum, wer wo welche Menge fischen darf. Man stellte zunächst die Nationen fest, die in bestimmten Seegebieten über Jahre gefischt und damit Fangrechte erworben hatten. Die Verteilung von Mengen hing im Wesentlichen davon ab, wie viel von den einzelnen Nationen gefischt und zur Marktversorgung benötigt wurde. Damit war ein Grundstein (sogenannte „Haager Präferenzen“) gelegt worden, an dem man prinzipiell über die Jahre festhielt. Quotenänderungen werden relativ übertragen. Das heißt bei einer Absenkung von beispielsweise 40 Prozent werden diese auf die nationalen Quoten übertragen, bei einer Steigerung verfährt man entsprechend ebenso. Gerade bei knapper werdenden Quoten kommen politische Erwägungen hinzu, die zu berücksichtigen sind.

Innerhalb Deutschlands verteilt die BLE die Fangquoten nach festgelegten Kriterien, gemäß dem Seefischereigesetz. Kriterien sind Leistungsfähigkeit und Eignung der Fischereibetriebe, wirtschaftlicher Einsatz der Fischereiflotte, bestmögliche Versorgung des Marktes und bisherige Teilnahme der Fischereibetriebe an der betreffenden Fischerei. Gerade das letztgenannte Kriterium, die bisherige Teilnahme an der betreffenden Fischerei, spiegelt die relative Stabilität wider. Durch das Zusammenspiel dieser Kriterien hat die BLE die Möglichkeit, auf Entwicklungen reagieren zu können. Eine Anhörung des Berufstandes und der Küstenbundesländer bindet diese in den Prozess ein. Am Ende steht die Fangerlaubnis für das anstehende Fischereijahr. Diese umfasst den Wirtschaftsbeteiligten/Erzeugerorganisation oder den Einzelfischer/Einzelfirma, den Fischereifahrzeugnamen, das Fischereikennzeichen, die interne Registriernummer laut Fischereifahrzeugkartei, einzusetzende Fanggeräte/Netze, Fischart, Menge, Fanggebiet, Berechnungsschema (ggf. Zu- oder Abschläge) sowie Auflagen und Nebenbestimmungen. Außerdem enthält sie einen juristischen Teil mit Rechtsgrundlagen, Erklärungen und Rechtsbehelf.

### Welche grundsätzlichen Aufgaben hat der Fischereischutz?

Der Fischereischutz wurde im Jahr 1882 durch den Abschluss des Internationalen Vertrages über die polizeiliche Regelung der Fischerei in der Nordsee begründet. Zu diesem Zeitpunkt stand die deutsche Hochseefischerei erst am Anfang ihrer Entwicklung. Der Fischfang dehnte sich nur langsam vom Küstenmeer auf die hohe See aus. Damals befürchtete man, dass es zwischen den an der Fischerei in der Nordsee beteiligten Ländern beim Fang außerhalb der Hoheitsgewässer zu Streitigkeiten zwischen den Fischereifahrzeugen kommen könnte. Im Laufe der darauf folgenden Jahre zeigte sich jedoch, dass es nur selten zu diesen befürchteten Streitigkeiten kam und die Schutzboote nur selten eingreifen mussten. Mit fortschreitender Entwicklung der Hochseefischerei und der Ausdehnung der Fanggebiete traten andere Aufgaben für die Schutzboote in den Vordergrund.

Die Fahrzeuge der Hochseefischerei waren wochenlang unterwegs, übergaben teilweise ihren Fang an Transportfahrzeuge, um weiter fischen zu können. Mensch und Material mussten widrigen Umweltbedingungen standhalten und zwangsläufig kam es bei beiden zu mehr oder weniger starken Ausfällen. Die Fischereischutzboote hatten damals vordringlich die Aufgabe, die deutsche Hochseeflotte vor Ort in jeder Hinsicht zu unterstützen. Die Unterstützung umfasste Versorgung mit Proviant und Ersatzteilen sowie sonstiger Ausrüstung. In einer an Bord befindlichen Werkstatt konnten Reparaturen durchgeführt und Ersatzteile gefertigt werden. Vor allem bot man medizinische Unterstützung an. Auf den Schutzbooten konnten erkrankte oder verletzte Besatzungsmitglieder in einem Hospital mit angeschlossenem Operationsraum versorgt und gegebenenfalls in ein Hospital an Land gebracht werden. Meteorologische Unterstützung durch den Wetterdienst rundete das Ganze ab.

Von Ende der 1950er-Jahre bis in die 1970er-Jahre kam dem Begriff Fischereischutz eine ganz andere Bedeutung zu. Im Nordatlantik beanspruchte Island eine größere Fischereizone zur ausschließlichen Nutzung. In insgesamt drei sogenannten „Kabeljaukriegen“ kam es auf See zu offenen Konflikten um die Fischgründe vor Island. Diese Konflikte reichten von Behinderungen beim Fang bis hin zu bedrohlichen Manövern in unmittelbarer Nähe der Fischereifahrzeuge und dem Kapfen der Fanggeschirre. Die eingesetzten deutschen Fischereischutzboote hatten nun buchstäblich die Aufgabe, die deutsche Hochseeflotte so gut es ging und im Rahmen ihrer Möglichkeiten zu schützen. In diesen Zeiten hatte der Begriff „Fischereischutz“ eine gewisse Berechtigung.

Heute bereedert die BLE drei moderne Fischereischutzboote. Die Begriffe „Fischereikontrolle“ oder „Fischereiaufsicht“ sind jetzt zutreffender, die Unterstützungs- und Schutzleistungen spielen inzwischen eine untergeordnete Rolle. Die Kontrolle der Einhaltung der fischereirechtlichen Regelungen und Vorschriften auf See stehen im Vordergrund.

### Wie sind Fischereischutz – oder besser – Fischereiaufsicht in der EU geregelt?

Eine rein national ausgerichtete Fischereikontrolle ist bei einer geografisch gesehen freien Fischerei wenig zielführend. Schließlich können Fischereifahrzeuge vieler Mitgliedstaaten in den ausschließlichen Wirtschaftszonen anderer Mit-





gliedstaaten fischen. Eine europäische Zusammenarbeit bei der Fischereikontrolle ist daher unerlässlich und wird auch in Zukunft weiterentwickelt und forciert werden müssen.

Eine Zusammenarbeit erfolgte schon sehr frühzeitig im Rahmen verschiedener Gremien und Ausschüsse bei der Europäischen Kommission. 2006 wurde dann die Europäische Fischereiaufsichtsagentur (European Fisheries Control Agency = EFCA) mit Sitz in Vigo/Spainien gegründet. Diese erarbeitet, koordiniert und bündelt die unterschiedlichsten Fischereikontrollaufgaben und -aktionen. An diesen Arbeiten nehmen auch die mit der Fischereikontrolle befassten Mitarbeiter der BLE teil.

Die meiste Zeit des Jahres sind die deutschen Fischereischutzboote in internationale, gemeinsame Kontrolloperationen der EFCA eingebunden. Nicht nur die Kontrollen auf See werden so koordiniert, sondern die internationalen Inspektoren führen auch gezielte gemeinsame Anlande-Kontrollen durch. Auch die BLE-Inspektoren der deutschen Fischereischutzboote werden regelmäßig auf Schutzbooten anderer Mitgliedstaaten eingesetzt und nehmen an Anlande-Kontrollen im Ausland teil.

### Was umfasst die Kontrolle auf See?

Zu den grundsätzlichen Aufgaben der Fischereikontrolle auf See gehört die Überwachung der Einhaltung der fischereirechtlichen Regelungen, Gesetze und Verordnungen. Konkret heißt das, dass Schutzgebiete und Schonzeiten überwacht werden, dass im Rahmen von Bordkontrollen relevante Papiere wie Fangerlaubnis, Lizenzen, die Eintragungen in das Fischereilogbuch und die Fangzusammensetzung sowie der Fischraum überprüft werden. Auch das Einhalten von Mindestlängen der Fische sowie die Kontrolle der Fanggeschirre/Netze und die Überwachung des Anlande-Gebots sind Bestandteile einer Kontrolle auf See durch die Fischereischutzboote der BLE.

Der Einsatz der BLE-Fischereischutzboote erfolgt auf der Grundlage einer IT-gestützten Risikoanalyse, in die eine Vielzahl von Daten eingehen, die in der BLE, aber auch bei den Küstenbundesländern vorliegen. Die Kontrolleure der Fischereischutzboote sind mit der BLE-Datenbank verbunden und können alle für eine Kontrolle relevanten Daten dort abfragen. Ihnen steht ein elektronischer Inspektionsbericht zur Verfügung, in den die Kontrollergebnisse eingetragen und dann per Satellit weiter zur Verarbeitung in der Datenbank oder in der Risikoanalyse weitergegeben werden können. Aber die Fischereikontrolle wird nicht nur auf See ausgeübt. An Land stehen ebenfalls mehrere Kontroll-Instrumentarien zur Verfügung.

### Wie sieht die Kontrolle an Land aus?

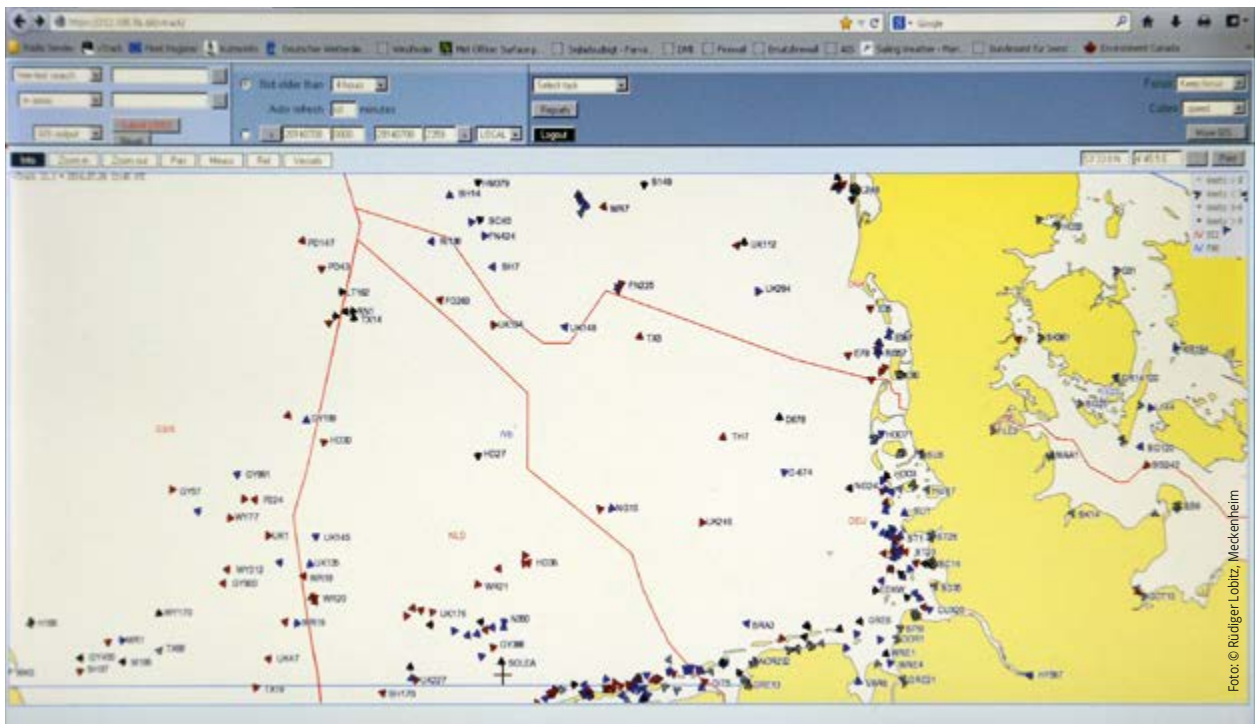
Das sogenannte Vessel Monitoring System (VMS) ist ein satellitengestütztes Ortungssystem. An Bord eines jeden Fischereifahrzeuges mit einer Länge von über zwölf Metern sendet eine Anlage in regelmäßigen Abständen Daten zu Position, Kurs und Geschwin-

digkeit per Satellit an das Fischereiüberwachungszentrum der BLE. Dadurch ist es möglich, zu jeder Zeit Ort und Tätigkeiten der Fischereifahrzeuge festzustellen. Der Kapitän muss kontinuierlich Angaben zum Fang und zur entsprechenden Position des Fahrzeuges in ein elektronisches Fischereilogbuch eintragen. Diese Daten gehen dann ebenfalls per Satellit an die BLE. Über Verkaufsabrechnungen, bei größeren Betrieben ebenfalls in elektronischer Form, sind Angaben zum Ort des Verkaufs, des Verkäufers und des Käufers, der verkauften Menge und Art sowie des Preises zu machen. Diese Kette zeigt, dass man vom Fang bis zum Verkauf die Ware „Fisch“ nachverfolgen möchte, um illegale Anlandungen und Überfischungen zu verhindern. Weiterhin kontrollieren Prüfer der BLE die Anlandungen größerer Fischereifahrzeuge direkt an der Pier bei der Entladung.

### Was passiert mit den gesammelten Informationen?

Die auf See und an Land gewonnenen Fakten und Daten gehen in ein komplexes IT-System ein, werden durch „cross checks“ quer verglichen, ausgewertet und in die Risikoanalyse eingespeist. Dadurch, dass die Fischereikontrolleure Zugriff auf diese Daten haben, steht ihnen immer die aktuelle Datenlage zur Verfügung, um kurzfristig Entscheidungen treffen zu können. Sollten die „cross checks“ Hinweise auf Unregelmäßigkeiten, mangelnde Plausibilität oder gar auf mutmaßliche Verstöße gegen das Fischereirecht geben, geht die BLE diesen Hinweisen mit Hilfe der modernen ganzheitlichen Fischerei-IT, kurz FIT, vertieft nach. Sollte sich ein mutmaßlicher Verstoß zeigen, kann das zur Einleitung eines Ordnungswidrigkeitsverfahrens und einer entsprechenden Ahndung führen. Das Seefischereigesetz sieht einen Bußgeldrahmen von bis zu 100.000 Euro für unions- und bis zu 50.000 Euro für nationalrechtliche Verstöße vor. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, die mit dem rechtswidrigen Verhalten erfaschten Erlöse abzuschöpfen. Darüber hinaus existiert eine Art Punktekatalog, in dem die Kapitäne, die bestimmte Verstöße begangen haben, erfasst sind und mit Punkten belegt werden. Ab einer bestimmten Punktzahl kann der Kapitän das Fischereipatent verlieren. Das ist die obere Grenze der Sanktionen. In der Regel sind es kleinere Verstöße, die geahndet werden, wie falsche Maschenweiten, unrichtige Eintragungen in den Fangpapieren, untermassige Fische, falsche Fanggeschirre, fehlende Einrichtungen wie eine Lotsenleiter zum Borden des Schiffes etc. Solche Verstöße ziehen natürlich geringere Bußgelder nach sich, grob geschätzt von einigen hundert bis zu mehreren tausend Euro. Durch das Nutzen von Rechtsmitteln kommt es auch zu Gerichtsverfahren, in denen die Bußgelder durch richterliche Entscheidung herabgesetzt werden können. Insgesamt gibt es also für gravierende Verstöße einen hohen Bußgeldrahmen und gravierende Sanktionsmaßnahmen, für geringere Verstöße geringere Bußgelder und geringere Sanktionen.





Das Vessel-Monitoring-System zeigt alle Fischereifahrzeuge in einem gewissen Umkreis (hier Deutsche Bucht) inklusive detaillierter Informationen zum Beispiel zu Kennung und Fahrtrichtung.

In Deutschland ist nicht nur die BLE in der Fischereikontrolle tätig, sondern auch die Küstenbundesländer. Sie üben eine Fischereiaufsicht auf See – innerhalb einer Zone von zwölf nautischen Meilen (1 nautische Meile = 1,852 km; also 22,224 km) – und an Land aus. Die BLE arbeitet mit diesen Behörden eng zusammen und tauscht regelmäßig die gewonnenen Daten zur Verbesserung eines einheitlichen Vorgehens aus.

### Die Anlandepflicht ist ein wichtiger Nachhaltigkeitsaspekt. Wie ist der aktuelle Stand?

Anlandepflicht oder Discardverbot bedeutet, dass jeder Fisch, der unter die fischereirechtlichen Regelungen fällt und nur im Rahmen von Quoten gefischt werden darf, angelandet, also an Land gebracht werden muss. Früher musste der Fischer Fische, die eine rechtlich vorgeschriebene Mindestgröße unterschritten oder solche Fische, für die er keine Quote mehr hatte oder nie besaß, wieder ins Meer werfen. Wenn die Fische tot waren, bedeutete das eine sinnlose Reduzierung des Fischbestands. Dieses Vorgehen ist mit der Einführung der Anlandepflicht nicht mehr erlaubt. Die Anlandepflicht wurde sukzessive eingeführt. Zunächst begann man 2015 kleine pelagische Arten (Fische, die oberhalb der Bodenzone im Freiwasserbereich leben) wie Makrele, Hering oder blauer Wittling, große pelagische Arten wie Thun- und Schwertfische sowie bestimmte Ostseearten wie Dorsch und Lachs einem Discardverbot zu unterziehen. 2016 kamen dann Arten der Nordsee und der nordwestlichen Gewässer wie Kabeljau, Seelachs, Schellfisch, Wittling, Seezunge, Scholle, Kaisergranat und Seehecht dazu. Seit 2019 unterliegen sämtliche quotierten Arten auch im Mittelmeer, im Schwarzen Meer

und in allen anderen Unionsgewässern dem Anlandegebot.

Dass die Kontrolle dieser Vorgaben eine große Herausforderung für die Fischer und die Kontrollorgane darstellt, ist leicht vorstellbar. Deshalb gibt es verschiedene Ausnahmen und Abfederungsmaßnahmen. Dazu zählen zum Beispiel sogenannte De Minimis-Regeln, die es den Staaten erlauben, einen gewissen Prozentsatz einer Quote trotz des Anlandegebots legal über Bord zu geben. Je nach Fischart sind das vier bis sieben Prozent des Fangs. Oder ein Staat kann Anleihen auf seine Quoten des folgenden Jahres nehmen, um eine Überfischung im laufenden Jahr zu vermeiden. Wenn wissenschaftlich nachgewiesen werden kann, dass für bestimmte Fischarten, etwa die Scholle, eine hohe Überlebensfähigkeit im Fall eines Rückwurfs gegeben ist, dann kann auch hier eine Ausnahme gelten.

Vorschläge für solche Ausnahmeregeln machen Fischereibiologen und -ökologen im wissenschaftlichen Dienst der EU-Kommission. Diese kann nach Prüfung der Vorschläge sogenannte Discardpläne erlassen, die in der Regel drei Jahre gültig sind und die Umsetzung des Anlandegebots erleichtern sollen. Dennoch führt die Fischerei große technische Umsetzungsprobleme an. Immerhin fallen teilweise große Mengen Fisch an, die trotz der Enge auf den Kuttern getrennt gelagert und transportiert werden müssen (und am Ende nur als Fischmehl vermarktet werden dürfen). Die verschiedenen Ausnahmetatbestände stellen allerdings ein Problem für die Kontrolle dar. Ein bestimmter Fisch darf dann zwar grundsätzlich nicht über Bord gegeben werden, kann aber zeitweise der De Minimis-Regelung unterfallen und dann doch wieder legal „über Bord gehen“.



Foto: © Rüdiger Lobitz, Mecklenburg

Forschungsfänge dienen zur Ermittlung der Bestandsgröße einer Fischart (hier Rotbarsch). Die Bestandsgröße ist die Grundlage für die Festlegung der Fangquoten.

Die ursprüngliche Intention, dass untermaßige Fische durch selektivere Fangmethoden gar nicht erst anfallen, darf bei der intensiven Diskussion von Ausnahmen aber nicht aus dem Blickfeld geraten. Zu diesem Zweck gibt es selektive Fanggeräte und Fangmethoden, die zumindest untermassigen Beifang zu großen Anteilen aussortieren können (Selektion nach Größe, z. B. Trennung von kleinen und großen Dorschen). Von der Zielfischart hängt es ab, ob andere nicht gewünschte Arten mitgefangen werden (Selektion nach Arten). Arten, die in Gesellschaft mit anderen Arten zusammenleben, geraten zwangsläufig zusammen ins Netz (z. B. Dorsch und Scholle oder Scholle und Seezunge). Andere Arten dagegen, etwa Seelachs, leben in artemeigenen Schwärmen. Da gibt es nur sehr geringen Beifang anderer Fischarten.

### **Welche Bedeutung haben die illegale, unkontrollierte Fischerei und die Missachtung der Anlandepflicht in der EU?**

Bei dieser Frage kann ich mich grundsätzlich nur auf die Erfahrungen stützen, die wir in Deutschland gemacht haben. Zunächst möchte ich auf die Begriffe „illegale“ und „unkontrollierte Fischerei“ eingehen. Ich bin der Meinung, dass man in Deutschland und auch in den anderen Mitgliedstaaten nicht per se von einer unkontrollierten Fischerei sprechen kann. Es gibt ein EU-weites, rechtlich gestütztes Kontrollregime und Rechtsvorschriften, die bei bestimmten Vergehen und Rechtsverstößen Sanktionen vorsehen, die beachtlich sind. Wie ich schon ausgeführt habe, wird die Fischerei als solche sehr intensiv auf See und an Land im nationalen und internationalen Kontext überwacht und kontrolliert. Das schließt aber natürlich nicht aus, dass

einzelne Fischer gezielt oder ungewollt gegen die fischereirechtlichen Bestimmungen verstoßen.

Hier ein Beispiel, das zeigen soll, wie man ungewollt oder fahrlässig einen Verstoß begehen kann, der streng genommen den Tatbestand der illegalen Fischerei begründen könnte: Ein Fischer mit einem kleineren Fischereifahrzeug hat eine Quote von einer Fischart, von der er noch zwei Tonnen übrig hat und fischen darf. Er fährt raus, setzt sein Netz aus, fischt und holt es nach einer gewissen Zeit wieder ein. Wieder an Land wird gewogen und er stellt fest, dass der Gesamtfang 2,1 Tonnen beträgt. Damit hat der Fischer seine ihm per Fangerlaubnis zugeteilte Quote um 100 Kilogramm überschritten, also illegal gefangen. Aber welche Alternative hätte er? Die 100 Kilogramm an Fisch wieder ins Meer zu geben? Dann hätte er gegen das Anlandegebote verstoßen. Er hätte auch nicht mehr fischen brauchen. Dann wäre ihm ein Erlös von zwei Tonnen Fisch entgangen, Geld, das er vielleicht zur Finanzierung seines Schiffes braucht. An diesem Beispiel ist der Spagat gut erkennbar, den die Fischerei, aber auch die Kontrollbehörden machen müssen.

Ein solches Problem kann auch anders gelöst werden: Der Fischer gibt der BLE die Überfischung an. Er hat jetzt die Möglichkeit eines Tauschs. Von einem Kollegen, der noch ausreichend Menge an der Quote der betreffenden Fischart hat, erhält er die fehlenden 100 Kilogramm im Tausch mit einer äquivalenten Menge einer anderen Fischart, die der besagte Fischer noch hat. Insgesamt würde damit die Deutschland zur Verfügung stehende Quote nicht überschritten und der Bestand nicht überfischt.

Der Vorfall wird in die Risikoanalyse eingegeben, um zu beobachten, ob der Fischer regelmäßig derartige kleinere Überfischungen herbeiführt. Falls ja, geht man energischer vor. Sanktioniert wird auch, wenn am Ende eines Jahres feststeht, dass ein Fischer trotz der Tauschmöglichkeiten überfischt hat. Neben dem Abzug der entsprechenden Menge im nächsten Jahr drohen ein Ordnungswidrigkeitsverfahren und ein Bußgeld.

Dieses Beispiel soll aber nicht suggerieren, dass wir nicht auch ernsthaftere Verstöße feststellen. Diese reichen von falschen Eintragungen in das Fischereilogbuch, fehlenden Papieren wie Fanglizenzen oder Fangerlaubnisse, Verwendung nicht regelkonformer Fanggeschirre und Netze bis zum Fischen ohne funktionierendes Vessel Monitoring-System (VMS). Dieses satellitengestützte Schiffsüberwachungssystem, mit dem in regelmäßigen Abständen Daten über Standort, Kurs und Geschwindigkeit von Schiffen an die Fischereibehörden gemeldet werden, ist für EU-Schiffe über zwölf Meter Länge vorgeschrieben.

2017 leitete die BLE insgesamt 43 Ordnungswidrigkeitsverfahren ein. Bei den Seekontrollen ließen sich in jenem Jahr relativ wenige mutmaßliche Verstöße feststellen, nämlich 15. In den Jahren davor lagen diese regelmäßig zwischen 20 und 40. Diesen Zahlen stehen 450 bis 500 Bordkontrollen gegenüber, die die Fischereischutzboote jährlich durchführen. Hinzu kommen

die Kontrollen der Bundesländer und die daraus generierten Ordnungswidrigkeiten.

Die sukzessive Einführung der Anlandepflicht steht nun kurz vor der Vollendung. In den letzten Jahren zeigte sich aber immer wieder, dass die Kontrolle zur Einhaltung der Anlandepflicht in der Praxis sehr schwer ist. Vor allem gelingt der rechtssichere Nachweis eines Verstoßes gegen die Anlandepflicht nur selten. Das liegt daran, dass man nur auf See einen solchen Verstoß feststellen könnte, die Beweisführung aber so gut wie unmöglich ist. Dieser Nachweis könnte nur gelingen, wenn ein Kontrolleur direkt beobachten würde, dass ein Fischer einen quotierten Fisch über Bord gibt. Das würde ein Fischer aber nie tun, wenn ein Fischereischutzboot in der Nähe ist. In der Regel sind die Logbuchaufzeichnungen konform mit dem, was bei einer Bordkontrolle vorgefunden wird. Um überhaupt feststellen zu können, was bei einer Fischerei an potenziellem Discard (quotierte Fische, die nicht vermarktungsfähig sind, aber dennoch angelandet werden müssen) anfällt, wurde EU-weit das sogenannte „Projekt des letzten Hols“ eingeführt. Dabei meldet sich ein Fischereischutzboot bei einem Kutter an und kündigt eine Bordkontrolle an. Schon beim Hieven des Netzes sind die Kontrolleure an Bord oder können zumindest den Hieworgang genau beobachten. An Bord wird dann der gesamte Fang (Hol) nach Arten getrennt und gewogen. Außerdem wird festgestellt, welche Mengen davon vermarktungsfähig sind und welche nicht („Discard“). Diese Mengen werden dann in das Logbuch eingetragen und mit den vorherigen Eintragungen verglichen. Dabei zeigt sich oft, dass bei den vorherigen Hols kein Discard oder nur in geringen Mengen gefischt wurde. Das lässt gewisse Vermutungen zu, diese sind aber nicht gerichtsfest. So bleibt den Kontrolleuren nur, den Fischer auf die geltende Rechtslage aufmerksam zu machen und ihn zu ermahnen, diese zu berücksichtigen. Der Fischmeister des Heimathafens wird über den Vorgang informiert und dieser wird dann eine gezielte Anlandekontrolle bei diesem Fahrzeug vornehmen. Die Eintragungen in das Logbuch stimmen dann natürlich mit den an Bord befindlichen Mengen überein.

Damit weichen die Erfahrungen der BLE zwangsläufig von denen der Wissenschaft ab. Die Beobachtungen, die wissenschaftliche Mitarbeiter im Rahmen von wissenschaftlichen Untersuchungen an Bord von kommerziellen Fischereifahrzeugen machen, deuten darauf hin, dass in der Tat regelmäßig ein höherer Anteil an Discard gefischt wird. Das Problem der Abweichungen zwischen den durch die Fischerei gemachten Angaben zum Discard im Logbuch und bei der Anlandung einerseits und den wissenschaftlichen Beobachtungen andererseits hat auch die EU-Kommission mittlerweile erkannt. Die Gremien diskutieren zurzeit alternative Kontrollmethoden, die auch zur gerichtsfesten Beweissicherung herangezogen werden könnten. Hier ist vor allem der Einsatz von Kameras und Sensoren ein hoffnungsvoller Ansatz. Sensoren zeigen an, dass ein Netz ausgesetzt oder gehievt wird. Das löst das Einschalten

von Kameras aus, die den gesamten Prozess vom Hieven des Fangs bis zur Verarbeitung des Fisches festhalten. Das soll ein Verwerfen von Discard unterbinden. Weitere Methoden könnten der Einsatz von Drohnen oder anderer Mittel der Fernerkundung wie Satellitenbilder oder Luftaufnahmen sein. Neben technischen Details sind hier aber noch Fragen des Datenschutzes zu klären.

### Wie lautet Ihr Fazit, Herr Dr. Dittmer?

Die BLE führt ihre Kontrollen schon allein aus Kapazitätsgründen und wegen eines zielorientierten Einsatzes der Ressourcen, seien es personelle oder materielle, risikobasiert durch. In einigen wenigen Fällen ist eine gewisse „Risikobereitschaft“ der Fischer erkennbar. Doch die dadurch ausgelösten vermehrten Kontrollen und die Gefahr, höhere Bußgelder zahlen zu müssen und über entsprechende Punktzahlen das Fischereipatent zu verlieren, führen in der Regel schnell auf den richtigen Weg zurück.

Dennoch ist die Annahme, dass es nur „gesetzestreue“ Fischerei in den EU-Gewässern und anderen Meeresgebieten gibt, sicher nicht zutreffend. Weltweit gesehen ist die illegale, unregulierte und unangemeldete Fischerei (im Volksmund „Piratenfischerei“) bestimmt ein Problem. Um dem zu begegnen, ist im internationalen Kontext eine wirkungsvolle, koordinierte Fischereiaufsicht auf See, aber auch an Land durch Anlandekontrollen, Mittel der Fernerkundung sowie der Nutzung moderner Informationstechnik zur Auswertung vorhandener Daten unerlässlich. Weitere Kontrollmethoden werden diskutiert.

Vor diesem Hintergrund ist es wichtig zu wissen, dass festgestellte Verstöße, besonders sehr schwere, im Zuständigkeitsbereich der BLE und auch in der Zusammenarbeit mit anderen Mitgliedstaaten selten vorkommen. Die Statistik zeigt, dass beispielsweise bei 491, 465 und 457 Bordkontrollen durch die Fischereischutzboote der BLE auf See in den Jahren 2014, 2015 und 2016 lediglich 31, 21 und 22 mutmaßliche Verstöße festgestellt wurden. Diese führten mit zeitlichem Verzug zu 13, 18 und sechs, also insgesamt 37, rechtskräftig abgeschlossenen Verfahren. Hinzu kommen über die genannten Jahre 26 rechtskräftig abgeschlossene Verfahren aus den Anlandekontrollen oder aus den im Innendienst durch Datenabgleiche festgestellten Verstößen. Die fünf Küstenbundesländer stellten in ihren Zuständigkeitsbereichen im gleichen Zeitraum Verstöße fest, die zu 282 rechtskräftig abgeschlossenen und geahndeten Verstößen führten. Im genannten Zeitraum wurden insgesamt acht schwere Verstöße festgestellt. Alle diese Regelwidrigkeiten sind nicht nur deutschen Fischern anzulasten. Die Kontrollen werden auf Fischereifahrzeugen aller Mitgliedstaaten, teilweise auch aus Drittländern, durchgeführt.

Vor dem Hintergrund von allein rund 1.400 deutschen Fischereifahrzeugen mit mehreren zehntausend Fangreisen pro Jahr spiegeln die Zahlen eine moderate Anzahl von Verstößen. ■



#### DER AUTOR

Rüdiger Lobitz studierte an der Universität Bonn Haushalts- und Ernährungswissenschaft. Sein Diplom legte er 1976 ab. Nach seiner aktiven Zeit als Wissenschaftsredakteur beim aid infodienst e. V. (heute Bundeszentrum für Ernährung in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) ist er als freiberuflicher Journalist tätig.

Dipl.-Troph. Rüdiger Lobitz  
Auf dem Steinbüchel 53  
53340 Meckenheim  
ruediger.lobitz@t-online.de





Foto: © Ulf Kunz, www.kunzgallery.de

# Aquakultur

## Entwicklung und Produktionsformen

DR. BERND UEBERSCHÄR

**Auch 2019 ist die Aquakultur weltweit immer noch das am schnellsten wachsende Segment der Nahrungsmittelproduktion. In den vergangenen 30 Jahren hat die globale Produktion jährlich um durchschnittlich acht Prozent zugenommen, deutlich stärker als zum Beispiel Geflügelzucht oder Eierproduktion, und liegt heute bei rund 90 Millionen Tonnen (FAO, SOFIA 2018). Erstaunlicherweise ist aber den wenigsten Konsumenten bekannt, wie Aquakultur praktisch funktioniert. Gleichzeitig wächst das Interesse an der Herkunft und Qualität von Lebensmitteln (BMEL 2014).**

Die Unkenntnis über Produktionsformen und Herkunft von Produkten führt oft zu einer Verunsicherung der Konsumenten, wenn es um die Auswahl von Fisch oder anderen Aquakulturprodukten an der Verkaufstheke geht. Unter dem Eindruck von kritischen Dokumentationen in den Medien stufen sie „aus Aquakultur“ stammende Produkte als generell nicht nachhaltig erzeugt (z. B. hoher Fischmehlanteil im Futter, Beeinträchtigung der Umwelt), ungesund (z. B. Antibiotikaeinsatz, Pestizide im Futter) oder tierfeindlich produziert (Massentierhaltung) ein. Ergebnis ist oft die Abwendung von allen Aquakulturprodukten. Einer Studie von Feucht und Zander (2015) zufolge herrscht insgesamt ein erhebliches Informationsdefizit zu allen Aspekten der Aquakultur, die inzwischen sehr komplex und vielfältig geworden ist: Das Spektrum reicht von extensiver, traditioneller Karpfenteichzucht bis zu High-Tech-Offshore-Anlagen.

### Fisch und Fischprodukte: Aktueller Konsum und zukünftiger Bedarf

Fisch ist ein sehr begehrtes Lebensmittel. Es ist mit seinen ernährungsphysiologischen Eigenschaften in vielen Punkten Produkten aus landwirtschaftlichen Nutztieren überlegen. Außerdem gilt Fisch, besonders aus marinen Quellen, als naturnahes Lebensmittel. „Durch Fisch gesund und frisch“ hieß es schon in den 1930er-Jahren; mit dem heutigen Wissen lässt sich ergänzen: „Mit Fisch gesund, frisch und schlau“. Letzteres ist vor allem auf den hohen Gehalt an hochkonzentrierten Omega-3-Fettsäuren in fettreichem Seefisch zurückzuführen.

**Lesen Sie dazu unseren Artikel „Fisch als Lebensmittel“ auf den Seiten 114–122 in dieser Ausgabe.**

Der Anteil von Fischprotein am Gesamtproteinverzehr liegt global bei etwa 20 Prozent, in vielen Entwicklungsländern bei rund 50 Prozent. Das zeigt, dass Fisch als Grundnahrungsmittel eine wichtige Rolle spielt und weltweit einen bedeutenden Anteil des insgesamt konsumierten tierischen Proteins liefert (**Abb. 1**).

Der globale Pro-Kopf-Konsum von Fisch und Fischprodukten pro Jahr hat von neun Kilogramm (1961) auf 20,5 Kilogramm (2015) zugenommen. Zukunftsprojek-

tionen sagen einen weiter steigenden Verbrauch voraus. In Deutschland liegt der Verbrauch gegenwärtig bei etwa 13,5 Kilogramm pro Kopf und Jahr.

Fische und andere aquatische Organismen trugen bereits im Jahr 2009 mit 145,3 Millionen Tonnen (Frischgewicht) etwa zwölf Prozent zur globalen Erzeugung von Tierprodukten (einschließlich Milch) bei. Sie waren damit schon von größerer Bedeutung als Schweinefleisch (106 Mio. t), Geflügel (80 Mio. t) oder Rindfleisch (62 Mio. t, FAO, SOFIA 2012). Seit Beginn der 1960er-Jahre ist die durchschnittliche jährliche Zunahme des globalen Fischkonsums (3,2 %) höher als das Bevölkerungswachstum (1,6 %) und übertrifft den Zuwachs beim Fleischkonsum (2,8 %; alle terrestrischen Nutztiere ausgenommen Geflügel (durchschnittliche jährliche Zunahme 4,9 %)) (FAO, SOFIA 2018; FAO 2018e)

Die Weltbevölkerung wächst stetig weiter und damit wird auch der Bedarf an Fisch weiter ansteigen. Nach Einschätzung der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) lässt sich der weltweite Bedarf an Fisch nur durch einen weiteren Ausbau von Aquakulturen decken. So wird es in Zukunft mehr „blaue Äcker“ geben, um die Ernährung der stetig wachsenden Weltbevölkerung sicherzustellen. Berücksichtigt man, dass etwa 70 Prozent der Erde von Wasser bedeckt sind, bislang aber nur fünf Prozent der weltweiten Nahrungsmittelproduktion aus dem Meer stammen und die Lebensmittelproduktion an Land zudem begrenzt ist, wird die immense Bedeutung des „blauen Ackers“ als Eiweißlieferant der Zukunft deutlich. Aquakultur kann folglich nachhaltig zur Deckung des Proteinbedarfs der wachsenden Weltbevölkerung beitragen.

Die weltweite Fangmenge an Fisch lässt sich kaum noch steigern. Für die Aquakultur gilt jedoch genau das Gegenteil: Kein anderer Bereich der Nahrungsmittelproduktion wächst seit 20 Jahren so stark. Die Aquakulturproduktion ist seit Beginn der „blauen Revolution“ Anfang der 1990er-Jahre um jährlich etwa fünf bis zehn Prozent gewachsen. **Abbildung 2** zeigt die Entwicklung des Ertrags aus Aquakultur in einer Projektion bis 2025 im Vergleich zum Gesamtertrag aus Fischerei.

**Lesen Sie dazu unseren Artikel „Überfischung: Ursachen – Hintergründe – Maßnahmen“ auf den Seiten 86–91 dieser Ausgabe.**

Während noch in den 1990er-Jahren fast nur Seefische in den Auslagen der Fischhändler zu finden waren, hat sich dieses Bild heute geändert: Etwa 50 Prozent der angebotenen Produkte stammen aus Aquakultur. Alle Anzeichen deuten darauf hin, dass die Konsumenten ihren Fischbedarf zukünftig zu einem immer größer werdenden Teil aus dieser Quelle decken werden. Dazu trägt vermutlich auch der für Aquakulturfisch inzwischen deutlich günstigere Preis bei, der häufig niedriger liegt als der für einige Seefischarten, zum Beispiel für Dorsch.

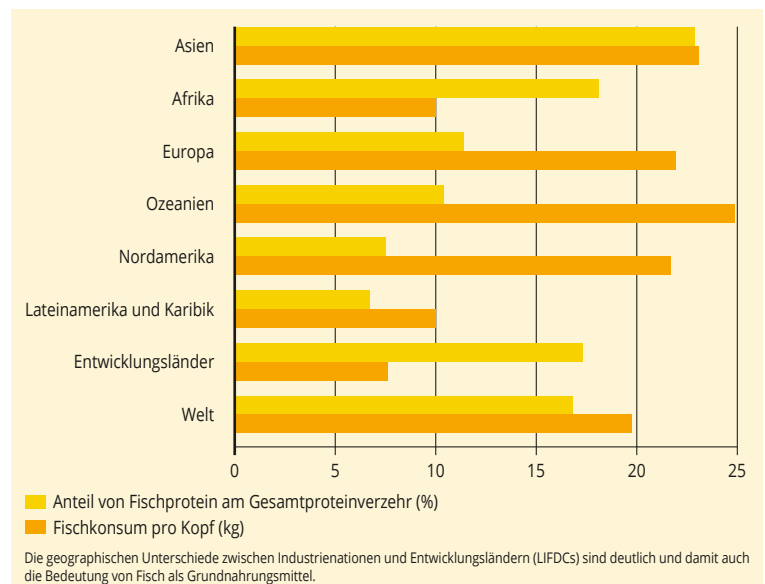
## Entwicklung der Aquakultur

Die Anfänge der Fischzucht gehen weit zurück. Bereits im fünften Jahrhundert vor Christus haben die Chinesen Fische gezüchtet. Das erste Lehrbuch zur Aquakultur mit dem Titel „Die Kunst der Fischzucht“ wurde in dieser Zeit verfasst.

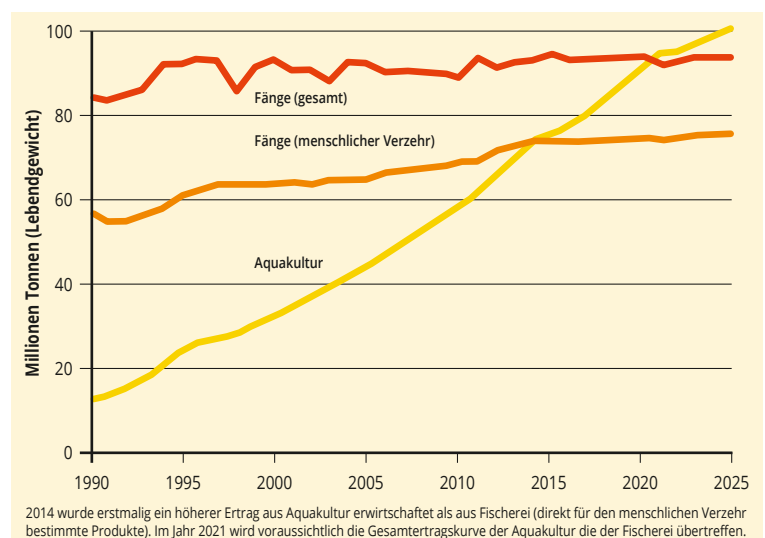
Der Beginn der modernen Aquakultur in Europa lässt sich auf das 19. Jahrhundert datieren. Er fällt mit der Erforschung der künstlichen Vermehrung zusammen. In dieser Zeit entstanden die ersten staatlichen Forellenzuchtbetriebe. Bis in die 1970er-Jahre wurden jedoch nur wenige Arten gezüchtet und aufgezogen, zum Beispiel die aus Nordamerika eingeführte Regenbogenforelle, Lachs, Maräne und Karpfen.

Die Entwicklung der modernen Aquakultur nahm in den 1980er-Jahren mit dem Ausbau der marinen Aquakultur (auch Marikultur = Aufzucht von Fischen im Meer) ihren Anfang. Sie führte zu einer signifikanten Ausweitung der gezüchteten Arten und Mengen. Besonders rasant verlief die Entwicklung der globalen Aquakultur in den vergangenen 20 Jahren. Inzwischen werden weltweit etwa 350 Fischarten in Aquakultur produziert.

**Lesen Sie dazu unseren Artikel „Fischzucht und Genetik“ auf den Seiten 106–113 dieser Ausgabe.**



**Abbildung 1:** Anteil von Fischprotein am Gesamtproteinverzehr sowie Fischkonsum pro Kopf, regional aufgeschlüsselt und global (FAO Agricultural Outlook 2016–2025)



**Abbildung 2:** Ertragsentwicklung von etwa 1990 bis 2025 für Fischerei (rote Linie), für die Ernährung direkt genutzter Anteil (orange Linie) und globaler Ertrag der Aquakultur (gelbe Linie) (FAO, SOFIA 2016)



In Fachkreisen geht man davon aus, dass die Fischzucht für die Ernährung der Menschheit immer wichtiger werden wird. Das gilt insbesondere für Länder, die keinen Zugang zu marinen Ressourcen haben (Burlingame, Dernini 2012; Beveridge et al. 2013; FAO, *SOFIA 2018*). Das ist insofern nachvollziehbar, als Fische im Vergleich zu Schweinen, Rindern und Geflügel deutlich bessere Futterwerter sind. Sie müssen keine Körperwärme erzeugen, brauchen durch das Leben im Wasser (Auftrieb) kein stabiles Knochengestüt und nur wenig Bindegewebe. Daher ist nur etwa ein Kilogramm Futter (Trockenmasse, Pellets) nötig, um ein Kilogramm Fisch zu erzeugen (z. B. Lachs). Zur Produktion von einem Kilogramm Huhn sind fast zwei Kilogramm Futter notwendig, für ein Kilogramm Schweinefleisch rund drei Kilogramm und für ein Kilogramm Rindfleisch ungefähr sieben Kilogramm Futter ([www.globalgap.org](http://www.globalgap.org)). Außerdem ist der Anteil an Essbarem bei Fischen deutlich höher als bei Landwirbeltieren. Pro 100 Kilogramm Tier liefern Lachse 68 Kilogramm essbaren Anteil, Geflügel 21 Kilogramm, Schweine 17 und Kühe vier bis zehn Kilogramm. Zudem sind Wasserverbrauch und Kohlendioxid-Fußabdruck deutlich geringer als bei der Produktion von Landwirbeltieren (Ytrestøyl et al. 2014; Volden, Nielsen 2011). Es ist also überaus sinnvoll, die verfügbaren Futterressourcen stärker in der Fischzucht einzusetzen.

## Produktion der Aquakultur

### Produktionsmethoden

Unter Fischzucht oder Aquakultur versteht man generell die kontrollierte Aufzucht von aquatischen Organismen. Dazu zählen Fische, Muscheln, Krebse, Garnelen und Algen. Die Aufzucht umfasst in der Regel alle

Lebensstadien. Es gibt allerdings Formen, wo die Jugendstadien der Natur entnommen werden müssen, da eine Nachzucht von Setzlingen noch nicht gelungen ist. Ein Beispiel dafür ist der europäische Aal.

## Formen der Aquakultur

Generell unterscheidet man zwischen extensiver und intensiver Fischzucht. Bei der extensiven Aquakultur, die unter weitgehend natürlichen Bedingungen stattfindet, hält der Züchter seine Fische etwa in Teichen, wo sie Naturnahrung finden und wenig zugefüttert werden.

Bei der intensiven Aquakultur hingegen begleitet und überwacht der Fischzüchter den gesamten Wachstumsprozess. Durch gezielte Fütterung und aktives Management der Wasserumgebung sorgt er dafür, dass die Fische möglichst schnell und gleichmäßig zur gewünschten Größe wachsen. Zur intensiven Aquakultur gehören auch immer die gezielte Vermehrung und ausreichende Produktion von Setzlingen.

### Teichwirtschaft

Die extensive Teichwirtschaft ist eine traditionelle, naturnahe und bis heute weltweit verbreitete Form der Aquakultur. Teichwirtschaften nutzen natürliche Gewässer, aber auch teilweise oder vollständig künstlich angelegte Teiche in vorwiegend natürlicher Umgebung („Karpfenteiche“). Die Fische in solchen Teichen ernähren sich vorwiegend von Naturnahrung. Als Zuchtfische kommen Karpfen, Hechte, Zander, Schleien oder Welse in Frage. Bei geringem Besatz lassen sich die Teiche ohne Zufluss betreiben, bei höherer Besatzdichte und Zufütterung kann ein Wasseraustausch notwendig sein. Die Jahresproduktion in solchen Anlagen erreicht bis 1.500 Kilogramm pro Hektar Teichfläche. Die Ausscheidungsprodukte der Fische verbleiben in der Regel in der Teichanlage und werden im natürlichen Stoffwechsellkreislauf verwertet.

In solchen Anlagen werden vorwiegend Karpfen gezüchtet. Sie gehören in Europa immer noch zu den wichtigsten Speisefischen der Aquakultur. In Deutschland wurden 2017 etwa 5.000 Tonnen Karpfen produziert (*Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei und Binnenaquakultur 2017*). Die wichtigsten Karpfenteichregionen in Deutschland sind Bayern und Sachsen.

Naturnahe Teichanlagen werden oft als Familienbetrieb geführt. Häufig haben solche Betriebe kleine Hofläden, in denen der Verbraucher seinen Fisch direkt beziehen kann mit der Möglichkeit, sich selbst ein Bild dieser als besonders naturnah geltenden Form der Fischzucht zu machen.

### Durchflusssysteme

In traditionellen Durchflusssystemen fließt das Wasser, das unter Berücksichtigung der Wasserhaushaltsgesetze aus einem Brunnen oder Fließgewässer



Foto: © Dr. Bernd Uberschär, Büsum

Typischer Karpfenteich in einer familiengeführten, extensiven Teichwirtschaft in Schleswig-Holstein.



entnommen wird, einmal durch die Aquakulturanlage und wird danach wieder in ein Gewässer eingeleitet. Klassische Durchflussanlagen bestehen aus länglichen Teichen, Becken oder Fließrinnen und kommen vorwiegend in der Produktion von Salmoniden (Forellen und Saiblingen) zum Einsatz.

In Durchflussanlagen müssen die Fische regelmäßig gefüttert werden, da es keine Grundlagen für eine ausreichende Produktion von Naturnahrung wie in der klassischen Teichwirtschaft gibt. Der stetige Wasserdurchfluss versorgt die Fische mit ausreichend Sauerstoff, entfernt aber gleichzeitig Nähr- und Schwebstoffe aus der Anlage. Für die Rückführung in ein Fließgewässer gelten in der Regel Auflagen, die in Abwasseremissionsverordnungen für die Aquakultur festgelegt sind. Wasserreinigende Maßnahmen vor der Rückführung in ein natürliches Fließgewässer sind inzwischen vorgesehen. Bei höheren Besatzdichten kommen teilweise Trommelfilter und biologische Filter zum Einsatz.

In Europa findet in Durchflusssystemen vor allem die Zucht von Regenbogenforellen statt (ca. 95 % der Gesamtproduktion). In Deutschland wurden so 2017 etwa 7.400 Tonnen Regenbogenforellen produziert (*Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei und Binnenaquakultur 2017*). Damit ist diese Art die quantitativ wichtigste Fischart in Deutschland. Um den steigenden Ansprüchen an das Tierwohl zu entsprechen, schlagen zum Beispiel Sähn und Mitarbeiter (2018) eine naturnahe Gestaltung von Fließrinnen mit strukturierenden Elementen vor. Solche Maßnahmen sollen sich positiv auf den allgemeinen Gesundheitszustand und das Wachstum der Fische auswirken (Sähn et al. 2018).

## Netzgehege

Fischzucht in Netzgehegen hat wie die Teichkultur einen traditionellen Hintergrund. In Asien werden in eher kleinen Netzgehegen („Hapas“) vor allem verschiedene Süßwasserfischarten wie Tilapien und Welse gezüchtet.

Die Einführung von Netzkäfigen in die moderne marine Aquakultur hat zu einer enormen Ausweitung der gezüchteten Arten und Produktionsmengen geführt. Netzgehege oder Käfiganlagen kommen in allen Ausprägungen vor allem in natürlichen Gewässern (z. B. Teiche, Flüsse, Meeresbuchten, offene See) zum Einsatz.

Netzkäfige ermöglichen die Aufzucht der Fische in natürlicher Umgebung unter stetigem Austausch mit dem Umgebungswasser. Eine regelmäßige Fütterung ist erforderlich, da es innerhalb der Netzgehege keine natürlichen Nahrungsquellen gibt. Bei dieser Aufzuchtform gelangen Stoffwechselprodukte der Fische sowie Futterreste direkt ins Wasser und können das umgebende Ökosystem durch Überdüngung oder genetische Veränderung von Wildbeständen durch „Ausreißer“ beeinflussen.



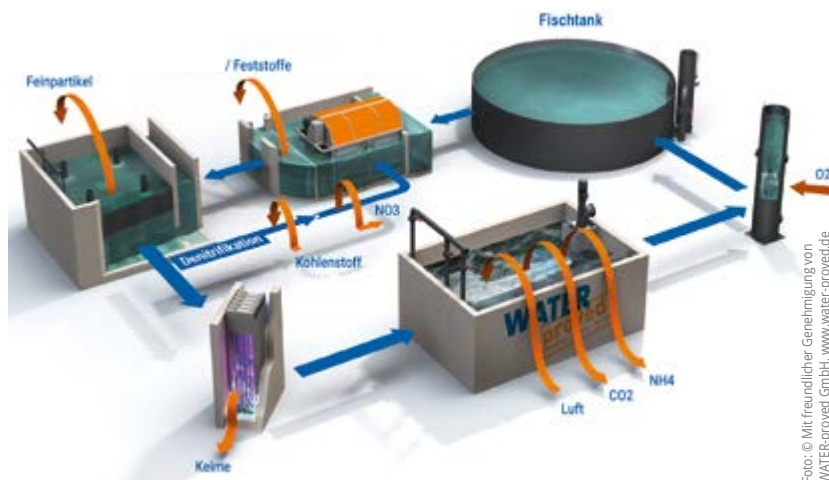
Klassische Durchflussanlage für die Zucht von Forellen und Saiblingen am Königssee in Bayern.



Typische Netzkäfiganlage einer Lachszeit in einem norwegischen Fjord.

Netzgehege im Meer sind heute die effizienteste Methode, um beispielsweise Lachse in Fjorden oder Wolfsbarsche und Doraden im Mittelmeer zu züchten. Lachsfarmen in Norwegen betreiben typischerweise Netzkäfige mit Durchmesser von durchschnittlich 30 bis 50 Metern mit einer Tiefe zwischen 25 und 50 Meter. Die norwegischen Lachszüchter haben sich verpflichtet, in den Netzgehegen die Fischdichte auf einen Anteil von etwa 2,5 Prozent Fisch am gesamten Käfigvolumen zu begrenzen. Aktuell werden alleine in Norwegen etwa 1,2 Millionen Tonnen Zuchtlachse pro Jahr in Netzgehegen produziert.

Kreislaufanlagen – Komponenten



Schema einer Kreislaufanlage zur Fischzucht – Das Wasser wird mechanisch und biologisch gereinigt, desinfiziert, mit Sauerstoff angereichert und wieder in die Fischbecken geleitet.

Foto: © Mit freundlicher Genehmigung von WATER-proved GmbH, www.water-proved.de



Indoor-Kreislaufanlage im Produktionsbetrieb – In solchen Anlagen kann nahezu jede Fischart gezüchtet werden. Wegen des technischen Aufwands lohnen sich in der Regel nur hochpreisige Fischarten (z. B. Steinbutt, Wolfsbarsch, Aal, Zander, Stör).

Kreislaufanlagen

Kreislaufanlagen sind landbasierte Fischzuchtssysteme, die von den Umweltbedingungen weitgehend unabhängig und daher ressourcenschonend arbeiten. Das Wasser wird wiederverwendet, nachdem es mechanisch und biologisch aufbereitet wurde. Die tägliche Frischwasserzufuhr soll 20 Prozent des Anlagenvolumens nicht überschreiten. Die geringen Mengen an Abwasser können die kommunalen Kläranlagen aufnehmen.

Vereinfacht dargestellt verfügt eine Kreislaufanlage für die Fischzucht über eine Kläranlage, wie man sie aus der Aufbereitung häuslicher Abwässer kennt. Das Wasser aus den Fischbecken wird zunächst mechanisch grob von Exkrementen und Futterresten gereinigt. Dann wird es durch einen Biofilter geschickt, in dem Bakterien das von den Fischen ausgeschiedene, potenziell giftige Ammonium über Nitrit zum ungiftigen Nitrat umbauen. Anschließend entfernt man

mit Hilfe von Abschäumern mechanisch weitere eiweißhaltige Verbindungen. Das gereinigte Wasser kann zur Desinfektion mit Ozon oder UV-Licht behandelt werden. Nach der Anreicherung mit Sauerstoff wird es wieder in die Fischbecken geleitet.

Durch diese weitgehende Unabhängigkeit von natürlichen Wasserquellen und ihrer geringen Interaktion mit der externen Umwelt gelten die Anlagen als umweltfreundlich. Sie lassen sich praktisch überall betreiben. Kreislaufanlagen dienen gegenwärtig besonders zur Aufzucht von Warmwasserarten wie Wolfsbarsch, Steinbutt, Aal, afrikanische Welse, Tilapien und tropische Garnelen, aber auch Steinbutt, Zander, Forelle und Saibling lassen sich so produzieren.

Kreislaufanlagen haben verschiedene Vorteile, etwa Wasserersparnis, vollständige Kontrolle der Wasserqualität, geringe Auswirkungen auf die Umwelt und hohe Biosicherheitsstandards. Dadurch lassen sich an 365 Tagen im Jahr optimale Wachstumsbedingungen für die Fische garantieren.

Nachteile dieser komplexen Anlagen sind hohe Investitionskosten, hohe Betriebskosten (v. a. für Energie) und hohe Anforderungen an das Management mit hoch qualifiziertem Personal. Geschlossene Kreislaufanlagen werden oft in der Verbindung mit Biogaserzeugung betrieben, da sich die Abwärme aus der Biogaserzeugung zum Erwärmen des Wassers in der Kreislaufanlage kostengünstig nutzen lässt. Nach der überwiegenden Mehrzahl der Zertifizierungsorganisationen sowie nach EU-Verordnung (EG 710/2009) gelten Kreislaufanlagen jedoch derzeit noch als nicht öko-zertifizierbar (Bergleiter et al. 2017).

Die Fischproduktion in geschlossenen Kreislaufanlagen ist quantitativ betrachtet noch eine Nischenproduktion, wird aber in Zukunft durch die knapper werdenden natürlichen aquatischen Ressourcen und die wachsenden Auflagen im Umwelt- und Naturschutz an Bedeutung gewinnen. Die Anlagen können Fisch in Größenordnungen von wenigen hundert bis zu mehreren tausend Tonnen Fisch pro Jahr erzeugen. Die Norwegische Lachsindustrie beispielsweise plant, Lachse in Zukunft auch in landbasierten Kreislaufanlagen zu produzieren. Etwa 120.000 Tonnen pro Jahr gelten als realistisch. Das entspricht etwa zehn Prozent der gegenwärtig in Norwegen produzierten Menge an Lachs.

Generell gilt, dass Aquakultur in geschlossenen Kreislaufsystemen hohe Produktionskosten verursacht und sich deshalb nur zur Erzeugung hochpreisiger Fischarten lohnt.

Aquaponics

Aquaponic ist ein Kunstwort, gebildet aus den beiden Wörtern „Aquakultur“ und „Hydroponik“. Aquaponic-Anlagen stellen eine Sonderform von Kreislaufanlagen dar. Es handelt sich dabei um die Kombination einer geschlossenen Kreislaufanlage zur Fischproduktion mit einer Hydroponikanlage zur Pflanzenzucht, zum Beispiel von Gemüse und Kräutern. Die Verbin-



dung beider Systeme ermöglicht das Nutzen von Synergieeffekten: Fische und Pflanzen profitieren voneinander.

Die Kombination von Fischzucht mit Pflanzenanbau schließt Nährstoffkreisläufe. Im Idealfall entsteht ein nahezu emissionsfreies System. Dabei wird das Abwasser aus der Fischzucht durch Pflanzbetten geleitet und dient als Nährstoffquelle für Nutzpflanzen wie Tomaten, Salat, Kresse oder Basilikum. Die Pflanzen stehen mit ihren Wurzeln in einem anorganischen Pflanzensubstrat wie Kies oder Tongranulat (Hydrokultur). Wie in einem Biofilter wird hier das von den Fischen ausgeschiedene Ammonium durch bakterielle Aktivität zu Nitrit und Nitrat umgewandelt. Das so gereinigte Wasser kann dann ohne weitere Behandlung ins Fischbecken zurückfließen. Idealerweise kommen von außen nur Fischbesatz, Futter und Pflanzensetzlinge ins System, entnommen werden adulte Fische und Gemüse. Lediglich verdunstetes Wasser muss ersetzt werden.

Aquaponic-Anlagen stellen den Idealfall einer Kreislaufanlage dar, da sie das entstehende Nitrat direkt für die Pflanzenzucht einsetzen und so die Umwelt nicht damit belasten. In Aquaponic-Anlagen züchtet man gegenwärtig vor allem Tilapien (Buntbarsche).

Anfängliche Investitions- sowie Bau-, Betriebs- und Produktionskosten sind im Vergleich zu einer „normalen“ Kreislaufanlage höher. Gleichzeitig stellt der Verkauf der pflanzlichen Produkte aber einen Mehrwert gegenüber einer regulären Kreislaufanlage dar. Auch bei dieser Form der Aquakultur ist sehr gut ausgebildetes Personal erforderlich.

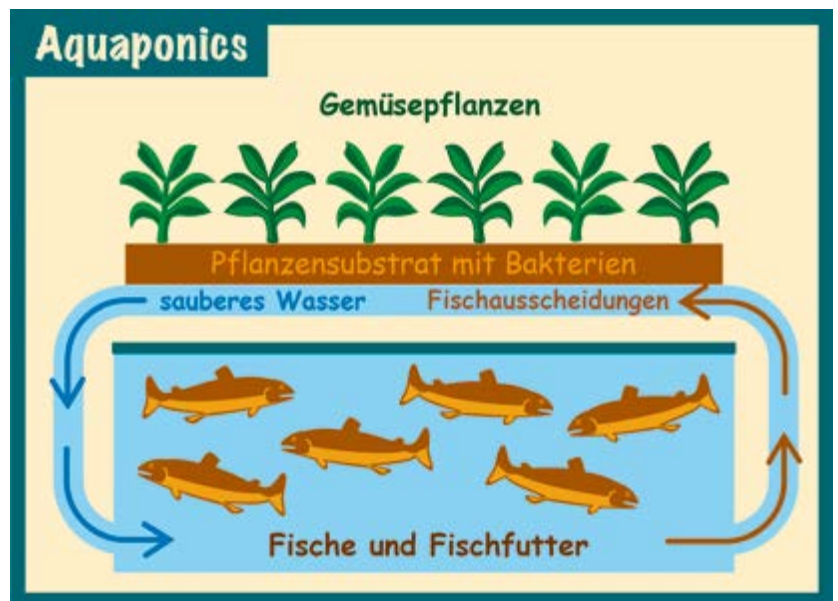
Aquaponic-Anlagen lassen sich auch auf sehr einfachem Niveau realisieren, um zum Beispiel in Entwicklungsländern die Trockenzeit, in der häufig kein Gemüse angebaut oder Fisch produziert werden kann, überbrücken zu helfen.

**Lesen Sie dazu unseren Beitrag „Aquakultur und innovative Gemüseerzeugung in Malawi“ ab Seite 54 in Ernährung im Fokus 01 2019.**

## Offshore-Fischfarmen

Landbasierte Aquakultur und küstennahe Anlagen stoßen aus vielen Gründen bezüglich ihrer Expansionsmöglichkeiten an Grenzen. Ungünstiger Einfluss auf die unmittelbar von Menschen genutzte Umwelt (z. B. hinsichtlich der Wasserqualität von Seen, Flüssen und Fjorden) und Konkurrenz um die Ressourcen, etwa durch Tourismus, behindern den Zuwachs in der globalen Fischproduktion, wie er vor dem Hintergrund der wachsenden Weltbevölkerung in den nächsten Jahrzehnten angezeigt wäre.

Ein vielversprechender Weg, um die Versorgung mit Fisch auch in Zukunft sicherzustellen, ist die Verlagerung der Fischzucht in küstenferne Gebiete. Diese Form der Fischzucht wird als „Open Ocean Aquaculture“ bezeichnet. Entsprechende Evaluierungen haben ergeben, dass nur etwa 0,015 Prozent der Fläche



**Schema einer Aquaponic-Anlage** – Das Abwasser aus der Fischzucht wird durch Pflanzbetten geleitet und dient als Nährstoffquelle der Nutzpflanzen (z. B. Tomaten, Salate, Kresse oder Basilikum). Die Pflanzen stehen mit ihren Wurzeln in einem anorganischen Pflanzensubstrat wie Kies oder Tongranulat (Hydrokultur); hier wird das von den Fischen ausgeschiedene Ammonium wie in einem Biofilter durch bakterielle Aktivitäten zu Nitrit und Nitrat umgewandelt.



**Aquaponic-Anlage** – Fisch- und Pflanzenzucht sind kombiniert. Die Anlage stellt den Idealfall einer im Kreislauf geführten Anlage dar, weil theoretisch keine Emissionen in die Umwelt mehr entstehen.

der Weltmeere erforderlich ist, um den gegenwärtigen Ertrag der Fangfischerei von etwa 90 Millionen Tonnen Fisch zu produzieren. Dabei wurde mit Besatzdichten von elf Kilogramm Fisch pro Kubikmeter Wasser gerechnet; die europäische Öko-Verordnung schreibt beispielsweise 15 Kilogramm Fischbesatz bei marinen Arten pro Kubikmeter Wasser vor (*Gentry et al. 2017*). Offshore-Anlagen können an der Wasseroberfläche betrieben, aber auch in die Tiefe abgesenkt werden.

Offshore-Fischfarmen haben einige Vorteile gegenüber landbasierten Farmen. Die dort gezüchteten





Foto: © Dr. Bernd Ueberschär, BÜsum

**Offshore-Fischfarm** – Die Fischzucht wird ins offene Meer verlagert. Technisch sind solche Anlagen eine große Herausforderung. Bei den Produktionsmengen gibt es kaum Limitierungen.

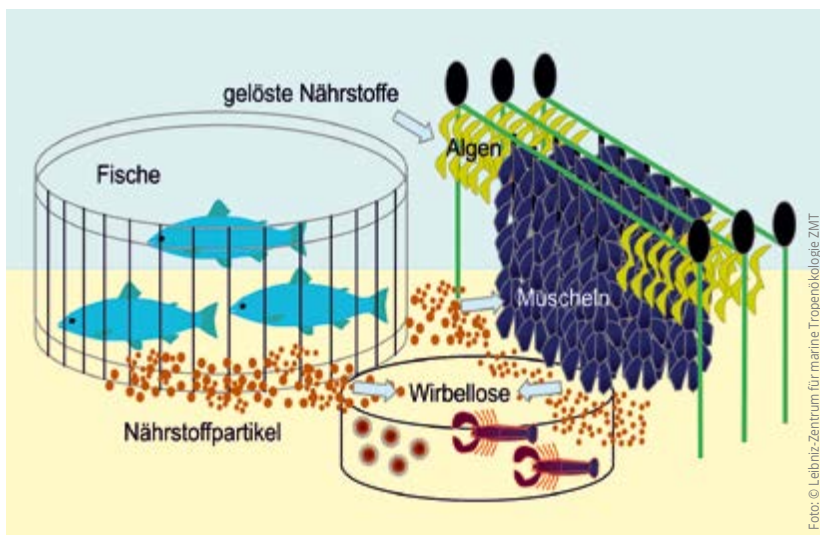


Foto: © Leibniz-Zentrum für marine Tropenökologie ZMT

**Schema einer multitrophen Anlage** – Dem potenziell nachteiligen Einfluss von Fischexkrementen und überflüssigem Fischfutter auf das umgebende Ökosystem lässt sich mit multitrophen Anlagekonzepten begegnen. Hier wird, ähnlich wie in einer Aquaponic-Anlage, Fisch- und Algen- oder Muschelzucht miteinander verknüpft.

marinen Fische wachsen praktisch in ihrer natürlichen Umwelt mit einem durch Gezeiten und Wellenbewegungen geförderten optimalen Wasseraustausch auf. Eine Akkumulation von Exkrementen und Futterresten lässt sich so vermeiden. Dadurch sind kaum medikamentöse Behandlungen notwendig. In der Lachszucht könnte man so die Problematik des Befalls mit der Lachslaus, einem Fischparasiten, der der Lachszucht erhebliche Probleme bereitet, entschärfen.

Dem potentiell nachteiligen Einfluss von Fischexkrementen und überflüssigem Fischfutter auf das umgebende Ökosystem lässt sich durch die Installation von integrierten multitrophen Anlagen (IMTA) begegnen, die die Haltung von gefütterten und nährstoffzehrenden Arten, zum Beispiel Muscheln oder Algen, kombinieren. Die Organismen nehmen die bei der Fischzucht entstehenden überschüssigen Nährstoffe auf und halten die Nährstoffbilanz im Gleichgewicht.

Das biologische Prinzip ist dem einer Aquaponic-Anlage ähnlich. Für diese Art von Aquakultur hat man den Begriff „Ocean Forest“ geprägt.

Auch die Kombination von Fischzucht mit Offshore-Windkraftanlagen wird wissenschaftlich untersucht und erprobt.

Offshore-Anlagen erfordern erhebliche Investitionen in die Technik. Gleichzeitig hat man noch wenig Erfahrung, wie diese auf extreme Wetterlagen auf See reagiert. Insgesamt steckt dieser Weg der Fischproduktion noch in den Kinderschuhen. Offshore-Fischfarmen sollen jedoch Norwegens Antwort auf die zwei größten Herausforderungen der heutigen Lachsaquakultur sein: das Entkommen von Fischen und das Lachslausvorkommen. Beide Probleme sollen minimiert werden. Anlagen mit Kapazitäten von bis zu 10.000 Tonnen Lachs pro Jahr sind geplant. Die ökonomische Effizienz soll dabei 2,5-mal höher sein als in aktuellen Netzgehegen (vgl. das Projekt Havfarm; Bericht zur Aquakultur in Norwegen 2017).

## Fazit

Die Aquakultur hat, ähnlich der Zucht landwirtschaftlicher Nutztiere, sehr viele positive, aber auch negative Seiten, mit je nach Region und Produktionsform sozial und ökologisch problematischen Begleiterscheinungen. Da die Wege der Fischproduktion sehr verschieden sind, sind auch die Problemfelder sehr verschieden und komplex. Diese zu diskutieren war jedoch nicht Ziel dieses Artikels.

Grundsätzlich kann gelten, dass sich Produkte aus europäischer Aquakultur im Allgemeinen unter ökologischen, sozialen und gesundheitlichen Aspekten als empfehlenswert einstufen lassen. Bei Produkten aus anderen Regionen wie Asien oder Lateinamerika sollte man sich über die Produktionsbedingungen im Einzelfall informieren. Zertifizierte Produkte aus den genannten Regionen sind aber ebenfalls empfehlenswert. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### DER AUTOR

Dr. Bernd Ueberschär arbeitet als Senior-Wissenschaftler bei der Gesellschaft für marine Aquakultur (mbh) in Büsum und ist dort Teamleiter für Fischlarvenforschung.

Dr. Bernd Ueberschär  
Gesellschaft für marine Aquakultur mbh (GMA), Hafentörn 3, 25761 Büsum  
ueberschaer@gma-buesum.de

# Esst mehr Fische ...

## ... vor allem die mit komischen Namen!

STEFAN HACKENBERG

**Eingeschleppte Fischarten werden zunehmend zur Bedrohung und gehören verstärkt auf unsere Speisekarten. Denn Fisch ist gesund auf dem Teller, aber oft ungesund in unseren Gewässern.**

Ehrlich jetzt? Was sich wie ein besonders gelungenes Schimpfwort anhört – „Du eingeschleppte Schwarzmundgrundel“ – ist tatsächlich kein Grund für feixende Gesichter. Die Schwarzmundgrundel raubt nicht nur den Fischern an, auf und in der Ostsee den letzten Nerv, nein, sie raubt tatsächlich auch dem liebsten deutschen Anti-Kater-Fisch die Lebensgrundlage – dem Hering. Und zwar auf eine sehr perfide, überaus nachhaltige Art: Heringsrogen gehört zur Lieblingsspeise dieser leider nicht seltenen neuen Fischart in der immer mehr klimagewandelten Ostsee.

Natürlich kann man jetzt sagen: „Was soll's?“ Schließlich ist es egal, ob wir Dank Brexit oder Dank Schwarzmundgrundel den Aspirin-Ersatz Hering mit erhöhtem finanziellem Aufwand ergattern müssen. Aber ganz so einfach ist es dann doch nicht. Denn die Schwarzmundgrundel ist nicht die, der oder das Einzige, was uns die Aufwartung macht.

Unsere neuen Mitbewohner der Meere, fachlich kurz Neozoen genannt und damit sprachlich als Bedrohung verniedlicht, brauchen übrigens nicht unbedingt Flossen, um zum Schrecken der Gewässer zu mutieren. Es geht auch mit Füßen: Ursprünglich aus dem Nordwest-Pazifik stammend gelangten Asiatische Strandkrabben in den 1990er-Jahren versehentlich an die französische Atlantikküste und brauchten nur knapp zehn Jahre, um Norderney zu erobern. Diese niedlichen Tierchen sind aggressive, räuberische Allesfresser mit Manieren, die uns Menschen ein lebenslanges Hausverbot bei amerikanisch klingenden Fast-Food-Ketten einbringen würde. Alles was kleiner oder gleich groß ist, wird zu überwältigen versucht – auch Kannibalismus ist belegt.

Jetzt denken wir natürlich gern bequem. „Ist doch nur ein Problem im Salzwasser“ oder „Krabben sind doch lecker.“ Nein, falsch gedacht. Erstens betrifft die Invasion der Aliens nicht nur unsere Küsten und zweitens können wir gar nicht so viele Krabben essen, wie hier plötzlich anlanden.

Und manchmal sind es auch gar nicht die „Neozoen“ selbst, die uns Kopfschmerzen bereiten, eher das, was sie im Schlepptau haben. Ein treffendes, wenn auch wenig positives Beispiel ist im Gilbach bei Köln zu finden. Da haben nämlich irgendwelche Schla-



Foto: © xaviermau/stock.adobe.com

meier ihre tropischen Aquarienfische ausgesetzt – und mit ihnen Parasiten aus fremden Ländern. Die fühlen sich hier pudelwohl und suchen sich unter den heimischen Fischen neue Wirte. Wo sich unsere Alteingesessenen so schön mit den heimischen Parasiten auf ein gemeinsames Leben geeinigt hatten, müssen sie sich jetzt aufs Schuppen schrubben gefasst machen.

Global denken ist also etwas ganz anderes als global verteilen. Beim Verteilen sind viele alte Bekannte dabei: der Guppy aus dem Amazonasbecken, der Goldfisch aus dem östlichen China und der Graskarpfen, ebenfalls aus China. Sie sind uns allen bestens bekannt, haben aber den Nachteil, nicht als Stammgast auf unseren Speisekarten zu stehen. Ganz anders die Regenbogenforelle und der Bachsaibling. In den Alpen beispielsweise hat sich in einigen Bächen und Flüssen die größere Regenbogenforelle aus Nordamerika erfolgreich gegen die heimische Bachforelle durchgesetzt. Die amerikanischen Gäste gehören daher in diesem Fall nicht an den Tisch, sondern auf ihn. Am besten mit dunkler Butter und Mandelscheibchen belegt und um Gottes Willen nicht vorfiletiert. Wer sich jetzt dazu angeregt sieht, deutsche Gourmets in ihrem Kampf gegen Neozoen durch kauen-de Bewegungen zu unterstützen, sei herzlich willkommen. Dazu muss man noch nicht einmal selbst kochen. Den Restaurantbesitzer seines Vertrauens kann man ruhig einmal nach Sardinen aus der Nordsee an amerikanischen Flusskrebse aus dem Löschteich der Freiwilligen Feuerwehr fragen.

Sie haben richtig gelesen: Sardinen aus der Nordsee. Die auch massenweise in Holzkisten oder Blechdosen auftretende Sardine hat es aus dem warmen Mittelmeer in die einst kalte Nordsee geschafft – als Dauergast sozusagen. Und dass Flusskrebse heute fast alle amerikanisch sprechen, ist auch traurige Gewissheit.



#### DER AUTOR

Stefan Hackenberg ist freier Journalist und für verschiedene Medien tätig. Statt Fake News schreibt er lieber Glossen. Bericht erstatten, unterhalten und immer auf der Wahrheit surfen sind sein Tagewerk.

Stefan Hackenberg  
Birkenweg 12, 54578 Wiesbaum  
stefanhackenberg@online.de





# Fischzucht und Gentechnik

## Grundlagen, Anwendungsgebiete und Potenziale

DR. MARINA GEBERT

**Die Domestizierung von Fischen begann etwa 2.500 vor Christus. Neben der klassischen Kreuzung von Tieren mit äußerlich sichtbaren, wünschenswerten Merkmalen wird seit rund 50 Jahren auch die Gentechnik für eine zielgerichtete Zucht genutzt. Diese erlaubt eine frühzeitige Auswahl von Tieren mit positiven Eigenschaften. Das einzige für den Verzehr zugelassene gentechnisch veränderte Tier, der AquAdvantage® Lachs, wird in Kanada produziert.**

Die Domestizierung von Wildtieren zu Nutz- und Haustieren nahm mit Hunden bereits vor mehr als 10.000 Jahren ihren Anfang. Durch die gezielte Auswahl von Nachkommen mit bestimmten Merkmalen, die bei der natürlichen genetischen Vielfalt dieser Tiere auftauchen, fand eine „Zucht“ statt. Die gezielte Tierzucht, wie wir sie heute kennen, entstand dagegen erst im 18. Jahrhundert. Sir Robert Bakewell (1725–1795) war der Erste, der durch die genaue Dokumentation bestimmter wünschenswerter Charakteristika, durch Nachzuchtprüfung und Inzucht den Grundstein für die heutige selektive Züchtung legte – und das, ohne die Grundlagen der Vererbungslehre zu kennen (Oldenbroek, van der Waai 2015). Erst die beiden Forscher Charles Darwin (1809–1882) und Gregor Mendel (1822–1884) begründeten mit ihren Abhandlungen zu Evolutionstheorie (Darwin 1859) und Vererbungslehre (Mendel 1865) die moderne Züchtung. Dennoch dauer-

te es noch rund 70 Jahre, bis diese grundlegenden Erkenntnisse so weiterentwickelt werden konnten, dass daraus die heutige Tierzucht entstand. Der Genetiker J. L. Lush (1896–1982), häufig als Vater der modernen Tierzucht betitelt, leistete entscheidende Beiträge zu den folgenden, beachtlichen Fortschritten in der Züchtung und der damit einhergehenden Steigerung der Produktivität von Nutztieren, der Fütterungseffizienz und der Verkürzung der Produktionszyklen. So erhöhte sich die Legekapazität von Hennen zwischen 1940 und 1980 von 120 auf über 320 pro Jahr, die Milchproduktion von Kühen von 2.000 Kilogramm pro Jahr (1945) auf über 5.000 Kilogramm pro Jahr (1980) und die täglichen Zuwachsraten bei Schweinen von 450 Gramm pro Tag (1960) auf rund 800 Gramm pro Tag (1980). Der erste mit diesen modernen Methoden gezielt und intensiv gezüchtete Aquakultur-Fisch war der Atlantische Lachs (*Salmo salar*) in Norwegen. Nach nur 15 Jahren Selektion sowie verbesserten Fütterungsregimen und Management ließ sich bereits eine Produktivitätserhöhung von 60 bis 70 Prozent erzielen. Sowohl die frühere, auf Beobachtung der direkt sichtbaren Merkmale wie Farbe, Form oder Größe beruhende Selektion als auch die gezielte moderne Züchtung mit genetischen Methoden begann bei Fischen erst relativ spät. Während Schafe, Schweine und Rinder be-



reits zwischen 11.000 und 8.000 vor Christus domestiziert und gezielt selektiert wurden, startete die Aquakultur erst 2.500 vor Christus (*Reprofish 2019*). Die ersten Nachweise stammen aus Ägypten und China, wo Nilbarsche (Tilapien, *Oreochromis niloticus*) und verschiedene Karpfenarten in Teichen gehalten und vermehrt wurden. Die älteste bekannte schriftliche Quelle wurde in China verfasst („Die Kunst der Fischzucht“ von Fan Li, 475 v. Chr.). In Europa begann die Zucht von Karpfen im Mittelalter. Erst im 19. Jahrhundert entstanden weitere Fischzuchten, ausgelöst durch die zuvor in den USA entwickelte Methode der künstlichen Befruchtung bei Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*, *Reprofish 2019*).

Insgesamt wurden erstaunlich wenige der an Land lebenden Säugetiere domestiziert. Von 148 als geeignet definierten Arten (*Teletchea, Fontaine 2014*) waren es langfristig nur 14. Von diesen wiederum stellen fünf Arten (Schafe, Ziegen, Kühe, Schweine, Pferde) den Großteil (94 %) der heute produzierten Nutztiere. Dagegen erzeugt man in der vergleichsweise jungen Disziplin der Aquakultur rund 370 Fischarten (*FAO 2018*). Selbst wenn man nur die kommerziell wichtigsten betrachtet, realisieren immer noch 27 Arten oder nahe verwandte Artengruppen über 90 Prozent der weltweiten Aquakulturproduktion (*FAO 2018*).

Eine effektive Produktion ist in der Aquakultur nicht zwingend mit einer erfolgreichen Domestizierung gleichzusetzen, geschweige denn mit gezielter Zucht. Was genau ist also „Domestizierung“ und inwiefern ist sie für die Aquakultur sinnvoll?

## Domestizierung in der Aquakultur

Laut *Teletchea und Fontaine (2014)* ist eine unerlässliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Domestizierung die Fähigkeit, die Tiere kontinuierlich und über Generationen hinweg in Gefangenschaft zu reproduzieren. Bei Fischen beinhaltet das das Management des Elterntierbestands (Reifung, Laichen, Sammeln von Milch und Rogen, erfolgreiche Inkubation der Eier) (**Kasten**, S. 108) sowie die Aufzucht von Larven und juvenilen Fischen, da diese in den allermeisten Fällen – anders als bei Säugetieren – nicht von den Eltern versorgt oder gepflegt werden. Bei sehr vielen der genannten 370 Fischarten fehlt dieses Wissen bisher noch. Deshalb wird eine Reihe von Fischarten zwar in Aquakultur gemästet, der Nachschub an Jungtieren muss jedoch aus dem Wildbestand erfolgen (auf Fängen beruhende Aquakultur oder capture-based aquaculture). Laut *Teletchea und Fontaine (2014)* ist eine klare Definition, ab wann ein Tier und besonders ein Fisch als domestiziert gelten kann, äußerst schwierig. Ihre Anzahl variiert je nach Kriterienkatalog zwischen zwei und 40 Fischarten. Dabei gelten Karpfen und Goldfisch als die beiden ältesten und am besten dokumentierten in Gefangenschaft produzierten Fischarten ziemlich sicher als domestiziert. Goldfische sind mit über 300 verschiedenen morphologischen Varianten fast so divers wie heutige Hunderassen.

Die Autoren schlagen aufgrund der sehr komplexen Situation und der ungenügenden Datenlage eine Einteilung in verschiedene Stufen der Domestizierung vor, die von Stufe 1 (erste Versuche zur Akklimatisierung in einer artifiziellen Kultivierungsumgebung) bis Stufe 5 (selektives Zuchtprogramm mit

Augenmerk auf bestimmte Ziele wie Wachstumsrate, Ertrag oder Fleischqualität) reicht. Mit dieser Definition als Grundlage gibt es heute rund 30 Arten, die zu Stufe 5 zählen. Bekannte Beispiele sind Karpfen, Regenbogenforelle, Atlantischer Lachs und Wolfsbarsch.

Mit den bisherigen selektiven Zuchtprogrammen begann man erst Mitte der 1970er-Jahre. Häufig lag oder liegt der Fokus zunächst auf einer Verbesserung der Wachstumsrate, für die ein Zuchtfortschritt von zehn bis 20 Prozent pro Generation gilt. Das erste Familien-basierte Zuchtprogramm für den Atlantischen Lachs ergab eine Erhöhung der Wachstumsrate von 113 Prozent in nur fünf Generationen. Gründe für diese sehr guten Erfolge der selektiven Züchtung in der Aquakultur sind einerseits die hohe Fruchtbarkeit der Fische und andererseits ihre gute Heritabilität (Anteil der genetischen Variation an der gesamten phänotypischen Variation). Unter anderem bedingt durch diesen Erfolg, aber auch durch die kommerzielle Bedeutung des Lachses vor allem in Europa und Nordamerika, stammen heute 95 Prozent der weltweit produzierten Lachse aus genetisch verbesserten Beständen. Auf alle anderen Fischarten bezogen nutzt man genetisch weiterentwickelte Bestände insgesamt nur bei fünf Prozent der weltweiten Aquakulturproduktion. Für die weltweit in den größten Mengen produzierten Karpfenarten beispielsweise werden bisher nur selten genetisch verbesserte Zuchtbestände verwendet.

## Molekularbiologie und Genetik in modernen Züchtungsprogrammen

Um neben dem Führen von Zuchtbüchern, der gezielten Kreuzung von Elterntieren mit wünschenswerten Merkmalen, Inzucht und Nachzuchtkontrolle einen langfristigen Züchtungserfolg zu erhalten, bietet die moderne Molekularbiologie weitere Werkzeuge. Die Prozesse lassen sich entsprechend gezielter und schneller vorantreiben. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Identifikation von genetischen Markern, die mit bestimmten Merkmalen korrelieren. Denn die physische Erscheinung oder biochemische Charakteristik eines bestimmten Merkmals (phänotypische Ausprägung) ist immer eine Kombination der Gesamtheit der Erbfaktoren (Genotyp) eines Tiers und der Haltungsumwelt, in der es aufwächst. Es kann aber sehr langwierig oder kostenintensiv sein, die phänotypischen Merkmale einzelner Tiere oder ganzer Zuchtbestände zu erfassen. Resistenzen gegen Krankheiten etwa lassen sich nur erfassen, wenn auch eine Konfrontation mit Krankheitserregern vorliegt. Entsprechend ist die Filetausbeute eines Aquakulturfisches erst am Ende des Produktionszyklus nach der Schlachtung feststellbar. Die frühzeitige Ermittlung der genetischen Marker, die mit solchen Merkmalen korreliert sind, ist daher von besonderem Interesse.

Ausgangspunkt eines neuen, erfolgreichen Züchtungsprogramms ist, mit den besten Ressourcen zu beginnen, also eine künstlich zusammengestellte „Population“ von Elterntieren mit großer genetischer Vielfalt auszuwählen. Daraus lassen sich dann die erfolgversprechendsten Merkmale auswählen und für die weitere optimierte Zuchtauswahl nutzen. Sowohl für die Differenzierung von einzelnen Populationen einer bestimmten Art, die eine breite genetische Variabilität aufwei-



sen, als auch für die Identifikation bestimmter genetischer Marker, die für ein gewünschtes Merkmal relevant sind, wendet man heute molekularbiologische Methoden an.

### Differenzierung geeigneter Populationen

Für die Populationsanalysen werden meist Abschnitte im Genom der Organismen analysiert, die nicht für bestimmte Proteine kodieren und daher im Lauf der Evolution eine recht hohe Variabilität zeigen. Sehr häufig verwendete DNA-Abschnitte sind die sogenannten Mikrosatelliten oder SSRs (short sequence repeats), kurze Sequenzen von einem bis fünf Basenpaaren in bestimmten Regionen des Genoms, die sich natürlicherweise hunderte Male hintereinander wiederholen. Sie sind sehr polymorph, kommen häufig vor und liegen relativ gleichmäßig über das Genom verteilt vor. Bei der Replikation dieser DNA-Abschnitte während der Zellteilung (also auch bei der Meiose zur Produktion von Geschlechtszellen) kommt es immer wieder zu Ablesefehlern durch ein „Stottern“ der DNA-Polymerase. In der Folge variiert die Anzahl der Wiederholungen. Ist eine bestimmte Population über einen langen Zeitraum von einer anderen isoliert, wird innerhalb dieser Population eine bestimmte Abweichung in der Anzahl der Wiederholungen häufiger vorkommen als in der anderen Population, da sie sich weitervererbt hat.

Würde man einen einzigen Mikrosatelliten betrachten, ließen sich noch keine Rückschlüsse auf den Verwandtschaftsgrad von zwei Populationen ziehen. Da

es aber eine Vielzahl von Mikrosatelliten im Genom gibt, können relativ einfach zehn bis 20 oder noch mehr unterschiedliche Mikrosatelliten analysiert werden. Der Grad der Übereinstimmung zwischen den einzelnen Individuen einer Population und zwischen den Individuen zweier Populationen gibt dann Aufschluss darüber, wie lange diese Populationen bereits getrennt sind (Arif et al. 2011). Innerhalb dieser Populationen kommen mit hoher Wahrscheinlichkeit unterschiedliche interessante Merkmale vor, die sich identifizieren und in das Zuchtprogramm integrieren lassen.

### Einsatz genetischer Marker

Die Nutzung genetischer Marker ist dabei besonders interessant. Es gibt funktionale genetische Marker, die bei einer Mutation an dieser Stelle direkt die Funktion eines bestimmten Gens beeinflussen. Die meisten genetischen Marker liegen allerdings auf Abschnitten der DNA, die nicht für Proteine kodieren und deren Funktion oft (noch) nicht bekannt ist. Sie liegen jedoch so nahe an den Genen, die für die entsprechenden Merkmale relevant sind, dass sie gemeinsam vererbt werden. Allerdings sind nur die allerwenigsten interessantesten Merkmale monogen, also durch ein einziges oder eine geringe Anzahl an Genen definiert. Die Farbe von Tieren ist ein Beispiel für monogene Vererbung, aber auch viele rezessiv vererbte Krankheiten gehören dazu. Merkmale wie die Futterverwertungs-kapazität oder eine bessere Stressresistenz hingegen sind polygen, also von einer Viel-

## Künstliche Befruchtung bei Fischen

Während Säugetiere in ihrer Fortpflanzung zu den K-Strategen gehören (geringere Zahl von Nachkommen, dafür höhere Überlebenschancen), sind Fische fast immer r-Strategen (hohe Reproduktionsraten, Nachkommen sind sich selbst überlassen). Dementsprechend sind die Überlebensraten der Fischlarven in freier Wildbahn extrem gering und liegen häufig deutlich unter 0,05 Prozent. Daher nutzt man in

professionellen Fischfarmen die künstliche Befruchtung. Sie gewährleistet eine kontrollierte und sehr viel effizientere Aufzucht der Nachkommen.

Die reifen Elterntiere werden kurzzeitig dem Wasser entnommen, betäubt und „abgestreift“ (*stripping*, **Abb. A**). Man massiert den Tieren vorsichtig den Bauch in Richtung Genitalpapille und gewinnt so die

Milch (männliche Geschlechtsprodukte) und den Rogen (weibliche Geschlechtsprodukte). Beide werden miteinander vermischt und die befruchteten Fischeier in speziellen Behältern ausgebrütet (inkubiert, **Abb. B**), bis die Fischlarven schlüpfen (**Abb. C**). Die Fischlarven werden mit genau abgestimmtem Larvenfutter optimal ernährt. Das steigert die Überlebensraten signifikant.



**Abbildung A:** Abstreifen (Stripping) eines weiblichen Fisches zur Gewinnung der reifen Eier.



**Abbildung B:** Spezieller Behälter (sog. McDonalds-Glas) zur Inkubation der befruchteten Fischeier, die durch eine Wasserströmung ständig in Bewegung gehalten werden.



**Abbildung C:** In den durchsichtigen Eiern sind die sich entwickelnden Fischlarven gut zu erkennen. Einige Tiere sind bereits geschlüpft, sie tragen einen runden Dottersack am Bauch, der sie in den ersten Tagen ernährt.

Alle Fotos: © Dr. Bernd Ueberschär, Büsum

**Glossar**

**Genetischer Marker** – eindeutig identifizierbarer kurzer DNA-Abschnitt, von dem sowohl die Sequenz als auch der genaue Ort bekannt sind; genetische Marker können für die Suche nach bestimmten Ausprägungen eines Phänotyps genutzt werden (**Abb. D**).

**Genom-Editierung** – Sammelbegriff für die Nutzung molekularbiologischer Methoden, um spezifische Veränderungen an der DNA eines Organismus vorzunehmen.

**Genotyp** – Die Gesamtheit aller Gene eines Organismus, also sein Erbbild.

**Genetische Variation** – Unterschiede zwischen verwandten DNA-Sequenzen, z. B. in Genen, die für ein bestimmtes Merkmal verantwortlich sind; sie können unter anderem durch Mutationen entstehen; die verschiedenen Varianten eines Gens werden als Allele bezeichnet.

**Heritabilität** – Maß für die Vererbbarkeit von Eigenschaften, die sowohl durch den Phänotyp als auch den Genotyp beeinflusst werden; Beispiele: Gewichtszunahme, Intelligenz; je höher die Heritabilität ist, desto stärker ist die Ausprägung eines Merkmals genetisch bestimmt.

**Homologe Rekombination** – eine Form der genetischen Neu-Kombination von DNA-Abschnitten, die gleiche, also homologe, Sequenzen haben; das kann während der Meiose (Differenzierung der Keimzellen) natürlicherweise passieren, wird aber ebenfalls in der Biotechnologie genutzt, um zelluläre Gene durch Kopien zu ersetzen, in die etwa eine Mutation eingefügt wurde.

Vorgang: der DNA-Doppelstrang wird aufgeschnitten und einige Basen links und rechts des Schnitts entfernt oder man schneidet gleich ein längeres Stück heraus; dann werden die Enden jedes Strangs durch einen komplexen Vorgang mit dem jeweiligen gegenüberliegenden Strang der Kopie zusammengebracht und die Sequenz repariert; dabei wird die in der Kopie vorhandene Mutation in das Genom eingebaut (**Abb. E**).

**Klonen** – Künstliche Erzeugung genetisch identischer Individuen; eineiige Zwillinge sind natürliche Klone.

Vorgang: beim künstlichen Klonen wird die Erbsubstanz aus einer Zelle eines Organismus entnommen und in eine Eizelle überführt, aus der zuvor sämtliche genetische Information entfernt wurde; aus dieser Eizelle wird dann ein genetisch identisches Individuum aufgezogen; Beispiel: Schaf Dolly (**Abb. F**).

**Korrelation genetischer Marker** – Beziehung zwischen zwei Abschnitten der DNA; ein bestimmtes interessantes Merkmal wie die Farbe der Haut wird mit einem bestimmten genetischen Marker in der Nähe des Gens, das für die Farbe verantwortlich ist, in Beziehung gebracht; die Farbe der Haut lässt sich dann durch den genetischen Marker bestimmen, ohne das Tier dafür gesehen haben zu müssen.

**Monogen** – Ausbildung eines Merkmals aufgrund eines einzigen Gens.

**Polygen** – Ausbildung eines Merkmals aufgrund mehrerer Gene.

**Phänotyp** – das äußere Erscheinungsbild eines Organismus; der Phänotyp ist einerseits durch die genetische Ausstattung des Organismus (Genotyp) bedingt, andererseits durch Umweltfaktoren, physiologische und psychologische Faktoren beeinflusst.

**Phänotypische Variation** – Unterschiede von Merkmalen zwischen Individuen derselben Art, zum Beispiel Hautfarbe, Größe.

**Polymorph** – vielgestaltig; im Fall von Mikrosatelliten bedeutet polymorph, dass die Anzahl der Wiederholungen der Basenpaare sehr stark variieren kann; so kann eine Basenpaarsequenz zwischen 130- und 170-mal wiederholt werden, eine andere zwischen 300- und 450-mal usw.

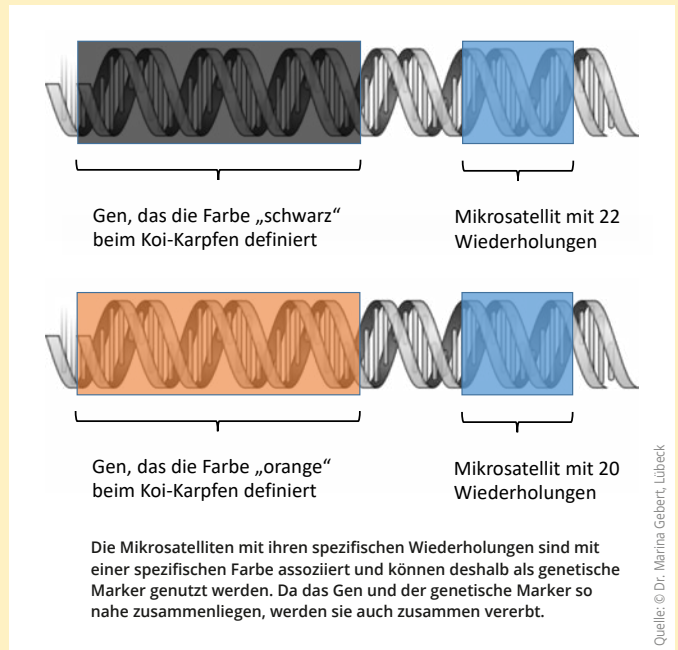


Abbildung D: Genetische Marker

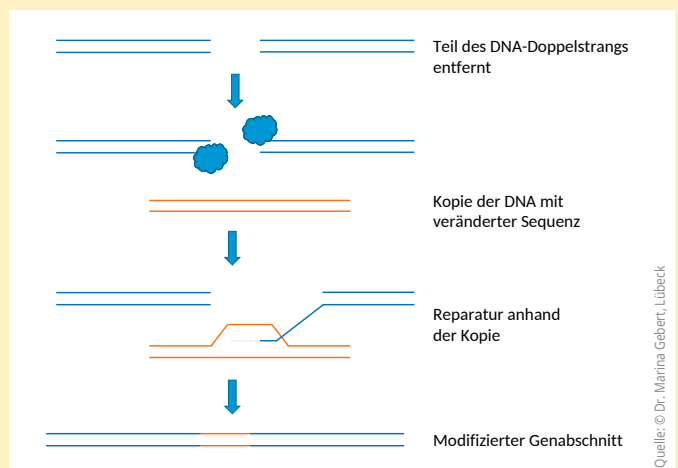


Abbildung E: Homologe Rekombination

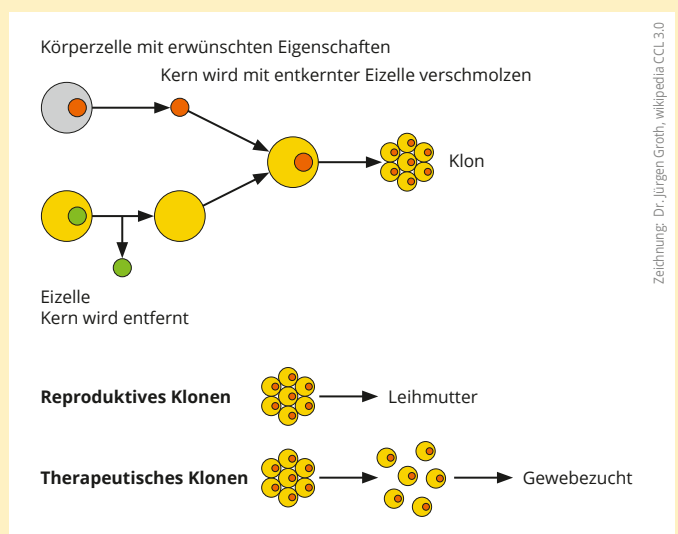
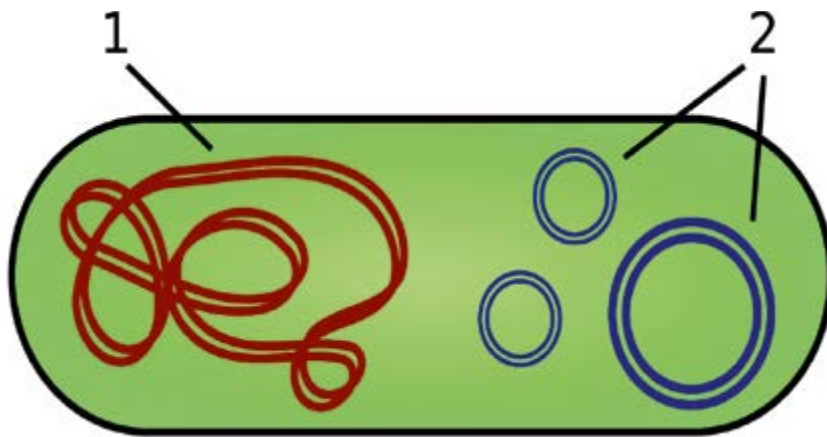


Abbildung F: Klonen





**Abbildung 1:** Bakterium mit eigener DNA (1) und Plasmiden (2), die zusätzliche genetische Informationen beinhalten (*commons.wikimedia.org, 2.5 Generic License*)

zahl an genetischen Faktoren beeinflusst. Zusätzlich handelt es sich bei den letztgenannten Merkmalen nicht um diskrete, sondern um quantitative phänotypische Merkmale. Beides macht es schwieriger, sie mit genetischen Markern zu korrelieren. Wenn allerdings in der Vergangenheit eines der Gene, die ein bestimmtes Merkmal beeinflussen, eine Mutation erfahren hat und sich diese auf das Merkmal auswirkt, kann man diese Veränderung feststellen. Solche Veränderungen heißen QTLs (Quantitative Trait Loci). Sie sind eine sehr wertvolle Information für Züchter. Viele Forschungsprogramme beschäftigen sich deshalb mit der Identifikation von QTLs, die daraufhin eine Marker-assistierte Selektion (marker-assisted selection, MAS) erlauben (z. B. das Projekt FISHBOOST oder <http://stofnfiskur.is/breeding-and-genetics>).

Auch Mikrosatelliten können mit bestimmten quantitativen Merkmalen, die in einer Population vorkommen, korreliert und für die Marker-assistierte Selektion eingesetzt werden. Letztere erhöht den Zuchtfortschritt verglichen mit traditionellen Zuchttechniken in 25 bis 50 Prozent der Fälle und greift außerdem schon in sehr frühen Lebensstadien. So kann die Aufzucht weniger interessanter Kandidaten frühzeitig abgebrochen und Kosten eingespart werden (Ariede *et al.* 2018).

## Herstellung gentechnisch veränderter Organismen

Die moderne Molekularbiologie und Genetik lassen sich nutzen, um mit klassischen Methoden der Paarung bestimmte ausgewählte Individuen zu züchten. Methoden der Biotechnologie wie die Gentechnik hingegen ermöglichen gezielte Eingriffe in das Erbgut von Lebewesen.

### Klassische Methoden der Gentechnik

In vielen Bereichen der grünen und weißen Biotechnologie setzt man gentechnisch veränderte Organismen seit über 20 Jahren ein. Beispiele sind transgene Nutzpflanzen wie Soja, die erstmals 1996 zugelassen wurden, sowie das in dem Bakterium *Escherichia coli* oder der Hefe *Saccharomyces cerevisiae* hergestellte Humaninsulin zur Behandlung von Diabetes.

Zur Transformation von Bakterien wird die Tatsache genutzt, dass diese neben ihrem eigentlichen Chromosom DNA-Plasmide besitzen, die weitere genetische Informationen beherbergen (Abb. 1).

Sie vermitteln unter anderem Resistenzen gegen bestimmte Antibiotika oder Gifte. Diese Plasmide können mittels molekularbiologischer Methoden aus den Bakterien isoliert und ein gewünschtes Gen (z. B. das Gen für humanes Insulin) in den DNA-Ring eingebaut werden. Dazu wird das Plasmid mit bestimmten Enzymen aufgeschnitten und die entstandenen Enden mit den Enden des einzubringenden Genabschnitts verknüpft. Danach wird das Plasmid wieder in das Bakterium eingeschleust. Dieses produziert daraufhin das gewünschte Protein.

Solche Plasmide lassen sich auch in tierische Eizellen einbringen, wo sie mit unterschiedlichen Methoden entweder unspezifisch an einer beliebigen Stelle oder gezielt an einem definierten Ort im Genom eingebaut werden können. Auch die Verwendung von somatischen (Körper-)Zellen und das Einbringen der Erbinformation in eine entkernte Eizelle (Klonen) findet bei Nutztieren Anwendung. Das berühmteste Beispiel ist das Schaf Dolly.

### Die CRISPR/Cas-Methode

Die kryptische Abkürzung CRISPR/Cas (= clustered regularly interspaced short palindromic repeats und CRISPR-associated proteins) steht für eine molekularbiologische Methode, mit der gezielt DNA geschnitten und verändert werden kann. Sie ist die neueste Entwicklung im Bereich der Genom-Editierung und entstand aus der Entdeckung und Erforschung des CRISPR/Cas-Systems in Bakterien.

Bakterien nutzen das System, um sich gegen den Befall mit Viren oder Bakteriophagen zu wehren. Der genaue Mechanismus dieses „Immunsystems“ der Bakterien ist noch nicht aufgeklärt. Bekannt ist jedoch, dass die CRISPR-Sequenz aus einem sich wiederholenden Grundmotiv und hoch variablen Spacern besteht. Die Spacer entsprechen in ihrer Sequenz der DNA der Bakteriophagen oder Viren, gegen die das Bakterium resistent ist. Vermutlich erkennt sie das Bakterium beim ersten Befall und integriert sie in die Spacer. Bei einer erneuten Infektion kann die entsprechende CRISPR-Sequenz zusammen mit den Cas-Proteinen die Virus- oder Bakteriophagen-DNA erkennen, binden und zerschneiden. Der Angriff ist abgewehrt.

Mittels molekularbiologischer Methoden lässt sich die Sequenz der Spacer beliebig modifizieren und so an jede zu bearbeitende DNA-Sequenz anpassen. Das ermöglicht, zumindest theoretisch, das Bearbeiten eines beliebigen Genabschnitts in jedem Organismus, da die CRISPR-Sequenz auch in anderen Organismen als Bakterien an die Ziel-DNA bindet und das Cas-Protein die DNA dort zerschneidet.

## Verwendung gentechnisch veränderter Organismen in Europa

Die neuen Möglichkeiten mit CRISPR/Cas entfachten die Diskussion um die Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen in Europa neu. Eine wichtige Frage war zum Beispiel, ob eine Pflanze, die mittels Genom-Editierung entstanden sind, deren Genom aber identisch ist mit einer Pflanze, die durch natürliche Mutation entstanden ist, als GVO anzusehen ist. Wäre das der Fall, fiel sie bei einer potenziellen Verwendung im Feld unter die Richtlinie 2001/18/EG „über die absichtliche Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen in die Umwelt“.

Am 25. Juli 2018 entschied der Europäische Gerichtshof, dass auch mit CRISPR/Cas hergestellte Organismen in jedem Fall als gentechnisch veränderte Organismen gelten. Diese Entscheidung kann jedoch nicht verhindern, dass diese Methode außerhalb des Wirkungsbereiches europäischer Gesetze angewandt wird – wie es auch mit den bisherigen Methoden zur Herstellung gentechnisch veränderter Organismen der Fall war. Da es kein weltweit einheitliches Verfahren zur Zulassung gentechnisch veränderter Organismen gibt und auch in der EU unter bestimmten Bedingungen gentechnisch veränderter Organismen angebaut werden dürfen, lässt sich deren Verbreitung nicht mehr verhindern. Schließlich streuen Pollen oder Samen dieser Pflanzen auch ungewollt oder unkontrolliert aus.

Die Frage, ob genetisch veränderte Organismen ein Risiko für die Umwelt oder den Konsumenten darstellen, wurde in unzähligen Untersuchungen behandelt. Sie wird immer noch sehr kontrovers diskutiert, auch wenn die Vielzahl der wissenschaftlichen Studien bisher kein erhöhtes Risiko belegen konnte.



Foto: © Animaflorea PicsStock/stock.adobe.com

Diese Methoden sind aufwendig und oft ineffizient. Erst die Entwicklung von Methoden der Genom-Editierung vereinfachte die Herstellung von gentechnisch veränderten Organismen wesentlich.

## Genom-Editierung

Die Ziele der Genom-Editierung sind im Wesentlichen die gleichen wie bei der klassischen Gentechnik:

- gezielt Gene im Genom zerstören („knock-out“), indem ein Stück DNA entfernt wird, um etwa die Entstehung einer bestimmten Krankheit zu verhindern,
- ein bestimmtes Gen einfügen („knock-in“), um verloren gegangene oder neue Eigenschaften zu vermitteln; das Gen kann von einem Organismus der gleichen oder einer anderen Art stammen,
- ein bestimmtes Gen durch Punktmutation gezielt verändern.

Ähnlich wie auch bei der Herstellung von veränderten Plasmiden werden hierfür bestimmte Enzyme verwendet, die gezielt eine Stelle im Genom erkennen und die DNA an dieser Stelle aufschneiden.

Die DNA kann entweder direkt durch die natürlichen Reparaturmechanismen der Zelle wieder zusammengebaut werden. Dabei gehen häufig einige wenige Nukleotide verloren oder werden dazu gefügt. Das Gen verliert seine Funktion („knock-out“).

Oder man schleust durch homologe Rekombination ein DNA-Fragment mit einer gewünschten zusätzlichen Funktion ein („knock-in“). Homologe Rekombination bedeutet dabei, dass das einzubauende Gen an seinen

Enden zusätzlich eine Sequenz enthält, die mit den Bereichen links und rechts des Schnitts übereinstimmt. Dadurch wird das Fremdgen genau an dieser Stelle mit eingebaut.

Die neueste, günstigste und am einfachsten zu nutzende Methode der Genom-Editierung ist die CRISPR/Cas-Methode, deren Entwicklung und Verwendung erstmals 2012 in einer wissenschaftlichen Zeitschrift veröffentlicht und 2015 von der Fachzeitschrift *Science* zum „Breakthrough of the Year“ ernannt wurde.



Foto: © GMDAnswers.com

Abbildung 2: Der GloFish enthält Gene für fluoreszierende Proteine aus Quallen oder Korallen.

Mit dieser Methode ist es möglich, einen Organismus innerhalb von nur drei Tagen und mit einem Kostenaufwand von rund 20 Euro pro Herstellung gentechnisch zu verändern. Bisherige Methoden waren mindestens doppelt bis zehn Mal so kostspielig, aufwendiger, ungenauer oder langwieriger. Manche Verfahren dauern mehrere Monate.

## Gentechnisch veränderte Organismen in der Aquakultur

Während genetisch modifizierte Mikroorganismen und Pflanzen seit über 20 Jahren in verschiedensten Regionen der Welt produziert und als Nahrungsmittel oder Bestandteil von Nahrungsmitteln verwendet werden, ließ die US-amerikanische Food and Drug Administration (FDA) das erste für die Lebensmittelproduktion vorgesehene genetisch modifizierte Tier, den AquAdvantage® Lachs, erst 2015 für die kommerzielle Produktion, den Verkauf und Verzehr zu.

Bereits etwas länger, seit 2003, sind erste gentechnisch modifizierte Fische als Haustiere erhältlich, zumindest in einigen Ländern der Welt. Am bekanntesten sind die GloFish (Abb. 2, S. 111), verschiedene gentechnisch modifizierte Zierfischarten, die fluoreszierende Proteine aus Quallen oder Korallen eingepflanzt bekommen haben und deshalb bei Tages- oder Kunstlicht bunt leuchten. Sie sind nur in den USA zugelassen. Weitere Beispiele sind Fische, die ihr Leben lang durchsichtig bleiben (Medaka, *Oryzias latipes*) oder rosa gefärbt sind (Skalar, *Pterophyllum scalare*).

Wie bei den Zierfischen wurden beim AquAdvantage® Lachs zwei artfremde Genabschnitte eingefügt: Ein Wachstumshormon-regulierendes Gen aus dem Königslachs (*Oncorhynchus tshawytscha*) und eine Sequenz aus dem in Nordamerika vorkommenden Fisch Ocean Pout (*Zoarces americanus*). Diese gentechnische Veränderung führt dazu, dass der AquAdvantage® Lachs das ganze Jahr über gleichmäßig wächst – und nicht nur saisonal wie konventioneller Zuchtlachs. Dadurch erreicht der AquAdvantage® Lachs sein Schlachtgewicht von vier bis fünf Kilogramm bereits nach 16 bis 18 Monaten und nicht erst nach 24 bis 30 Monaten (Abb. 3).

Laut der Herstellerfirma AquaBounty benötigt der genetisch veränderte Lachs 25 Prozent weniger Futter. Dadurch und wenn er in geschlossenen Anlagen an Land nahe den Verbrauchermärkten produziert wird, ist er umweltschonender als konventioneller Zuchtlachs. Außerdem nutzt man nur weibliche sterile Lachse für die Produktion. Das soll eine versehentliche Vermischung mit Wildbeständen ausschließen. Eine 100-prozentige Sterilität der Weibchen kann die Firma allerdings nicht garantieren (FDA 2019), wodurch auch hier die Gefahr einer ungewollten Verbreitung gegeben ist.

Von der ersten Erzeugung eines genetisch veränderten Lachses im Labor 1989 bis zur endgültigen Zulassung durch die FDA vergingen knapp 20 Jahre. In dieser Zeit fand eine Vielzahl von Untersuchungen, Tests, Evaluierungen und Erarbeitungen von Regularien statt, um den Fisch als für die Umwelt und den Verzehr als Lebensmittel sicher zu klassifizieren.



Foto: © AquaBounty Technologies

Abbildung 3: Größenvergleich zwischen dem AquAdvantage® Lachs (hinten) und einem nicht transgenen atlantischen Lachs (vorne) im gleichen Alter (~12 Monate)



# GMO RESEARCH, REVIEW AND REGULATION | How Does a GMO Get to Market?



On average, GMOs take **13 years** and **\$130 million** of R&D **BEFORE** coming to market<sup>1</sup>

The **regulatory process alone can take 5 to 7 years**

## REGULATORY SCIENCE

**75+ different studies<sup>2</sup>** are conducted to verify that each new GMO is as safe as its conventional counterpart:

### Safe to grow

- Crop growth is the same as non-GMO varieties
- Crop exhibits intended characteristics (e.g., insect resistance)



### Safe for the environment

- Safe for soil, air, and water
- Safe for beneficial insects and habitats



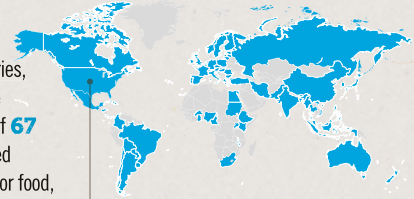
### Safe to eat

- Same nutrients as non-GMO crops
- No new dietary allergens



## REGULATORY REVIEW

Since 1992, more than **40 government agencies<sup>3</sup>** have given approvals for GMO food, feed, and cultivation. In many countries, multiple agencies are involved in the regulation of GMOs. Overall, a total of **67 countries<sup>4</sup>** have formally adopted (including importing) biotech crops for food, feed, and cultivation in 2017.



## U.S. REGULATORY AGENCY REVIEWS



<sup>1</sup>Phillips McDougall 2011 study for Crop Life International | <sup>2</sup>Estimated numbers from DuPont Pioneer based on studies from recent biotech applications. | <sup>3</sup>Country count cited from ISAAA.org

For more information, visit [www.GMOanswers.com](http://www.GMOanswers.com)

Abbildung 4: Regulatorischer Prozess zur Zulassung gentechnisch veränderter Organismen in den USA ([www.GMOanswers.com](http://www.GMOanswers.com))

Abbildung 4 zeigt den in den USA notwendigen Prozess, um einen gentechnisch veränderten Organismus – hier Getreide – als sicheres Lebensmittel einzustufen. Trotz dieser sehr strengen Auflagen wehren sich die USA gegen die Einführung des Lachses. Bisher wird der Fisch nur in Kanada produziert und vermarktet (*Futurism 2019*).

Dessen ungeachtet versucht die Firma weiterhin, auch den amerikanischen Markt zu erobern und hat eine land-basierte Aquakultur-Farm in der Nähe von Albany, Indiana, erworben. Obwohl die FDA den Verkauf des Lachses erlaubt hatte, ist ein Import der in Kanada hergestellten genetisch veränderten Lachseier in die USA verboten. Auch die Verkaufsaussichten stehen eher schlecht: In einer 2013 durchgeführten Umfrage in den USA gaben drei Viertel der Befragten an, dass sie keinen genetisch veränderten Fisch essen würden. Zusätzlich unterzeichneten die größten Supermarktketten der USA eine Erklärung, dass sie keinen gentechnisch veränderten Fisch verkaufen würden (*Grist 2019*). Ob der Fisch also in näherer Zukunft in den US-amerikanischen Supermärkten zu finden sein wird, bleibt abzuwarten.

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<

## Fazit

Ungeachtet der weltweiten Ablehnung gentechnisch veränderter Tiere wird die moderne Gentechnik auch im Bereich der tierischen Lebensmittel Einzug halten. Politiker, Regierungsbehörden und Wissenschaftler müssen auch in Zukunft für einen verantwortlichen Umgang und solide wissenschaftliche Ergebnisse sorgen, die eine realistische Beurteilung etwaiger Gefahren erlauben. Gleichzeitig trägt der Verbraucher die Verantwortung dafür, sich unabhängig und eingehend über Risiken und Chancen zu informieren, um dann durch seine Kaufentscheidungen Einfluss auf die weitere Entwicklung zu nehmen. ■



### DIE AUTORIN

Dr. Marina Gebert studierte in Mainz und Hamburg Biologie mit den Schwerpunkten Molekularbiologie und Fischereiwissenschaften. Seit 2008 arbeitet sie an der Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik. Ihre Hauptarbeitsgebiete sind Fischzellen als Testsysteme für die Aquakultur, integrierte aquatische Haltungssysteme und neue Lebensmittel aus marinen Ressourcen.

Dr. Marina Gebert  
Fraunhofer Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik EMB  
Mönkhofener Weg 239 a, 23562 Lübeck  
[marina.gebert@emb.fraunhofer.de](mailto:marina.gebert@emb.fraunhofer.de)  
[www.emb.fraunhofer.de](http://www.emb.fraunhofer.de)



# Fisch als Lebensmittel

RÜDIGER LOBITZ

**Fisch hat als natürliches Nahrungsmittel ein positives Image. Fakt ist, dass See- und Süßwasserfische sowie Meeresfrüchte ernährungsphysiologisch hochwertige Lebensmittel sind. Fakt ist aber auch, dass Klimaerwärmung, partielle Überfischung, mitunter Missachtung des Rückwurfverbots, illegale Fischerei, Schadstoffe und Mikroplastik dem Ruf des Nahrungsmittels zusetzen.**

## Nährwerte

Fisch und Meeresfrüchte sind hochwertige Lebensmittel. Ihr besonderes Plus liegt in der Zusammensetzung des Fettes sowie dem Gehalt an Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen (**Tab. 1**). Zudem ist Fischfleisch leicht verdaulich, da es fast kein Bindegewebe enthält. Die Zusammensetzung der Nährstoffe in verschiedenen Fischarten ist großen regionalen Schwankungen unterworfen, abhängig vom Fanggebiet der Tiere. Außerdem hat der jeweilige Reifezyklus der Fische und Meeresfrüchte Einfluss darauf.

## Fette

Fette dienen dem Körper zur Energiegewinnung und zum Zellaufbau. Darüber hinaus sind sie als Träger für fettlösliche Vitamine und essenzielle Fettsäuren von großer Bedeutung. Der Fettgehalt im essbaren Anteil der Fische schwankt von Fischart zu Fischart. Man unterscheidet deshalb drei Klassen:

- magere Fische mit einem Fettgehalt bis zu zwei Prozent (hierzu gehören die meisten kabeljauartigen Fische, Scholle, Seesunge, Steinbutt, Seeteufel, Wolfsbarsch und Zander),
- mittelfette Fische mit einem Fettgehalt zwischen zwei und zehn Prozent (z. B. Forelle, Rotbarsch, Nilbarsch, weißer Heilbutt und Dorade),
- fette Fische mit Fettgehalten deutlich über zehn Prozent (wie Hering, Makrele, Buttermakrele, Schwarzer Heilbutt, Pangasius und Aal).

Besonders bei den fetten Fischen ist eine starke jahreszeitliche Veränderung der Fettgehalte zu beobachten, die vom biologischen Reifezyklus der Tiere bestimmt wird. Beispielsweise können Makrelen zwischen drei Prozent Fett im März/April und rund 35 Prozent im Dezember enthalten.

## Ernährungsphysiologische Wirkungen

Das Fett von Fischen ist reich an lebensnotwendigen, mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Von besonderer Bedeutung sind die Omega-3-Fettsäuren. Sie verbessern die Blutfettwerte, unterstützen die Steigerung der Fließeigenschaften des Blutes, senken den Blutdruck und beugen Herzrhythmusstörungen vor. Die Aufnahme von Omega-3-Fettsäuren durch Fisch kann das Herzinfarktrisiko senken. Besonders Kaltwasserfische wie Hering, Makrele und Lachs enthalten reichlich Omega-3-Fettsäuren (*BLE 2017*).



Die biologisch aktivsten Omega-3-Fettsäuren sind die Eicosa-pentaensäure (EPA), eine fünffach ungesättigte Fettsäure und die Docosahexaensäure (DHA), eine sechsfach ungesättigte Fettsäure. Beide kommen nicht in den in unserer Ernährung üblichen pflanzlichen Lebensmitteln vor. Hier findet sich eine weitere Omega-3-Fettsäure, die alpha-Linolensäure (ALA), vor allem in Lein-, Walnuss- und Rapsöl sowie Leinsamen und Walnüssen. Prinzipiell kann der Körper ALA in EPA (und diese wiederum in DHA) umwandeln, allerdings nur bis maximal zehn Prozent. Die Umwandlungsrate ist umso geringer, je mehr Omega-6-Fettsäuren (Linolsäure) die Nahrung enthält, da diese die Umwandlung der ALA in die biologisch aktivere EPA über die Inanspruchnahme des gleichen Enzymsystems blockiert.

Die meisten Pflanzenöle sind reich an Omega-6-Fettsäuren, deshalb sind sie keine sichere Quelle für eine ausreichende Versorgung mit biologisch aktiven Omega-3-Fettsäuren. Geeignete pflanzliche Lieferanten sind zum Beispiel Raps-, Walnuss- oder Leinöl. Sie stellen dennoch eher eine Ergänzung zu Fischöl dar (*Arbeitskreis Omega-3 e. V.*).

## Verzehrempfehlungen

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) schätzt den täglichen Bedarf gesunder Erwachsener an DHA und EPA in Summe auf 250 Milligramm. Der verzehrbare Anteil von 100 Gramm Hering enthält insgesamt rund 2.000 Milligramm EPA/DHA, bei Lachs sind es rund 1.750 Milligramm, bei Kabeljau 350 Milligramm und bei Forelle 700 Milligramm. Süßwasserfische enthalten in etwa so viel EPA/DHA wie fettarme Seefische. Diese Gehalte stützen die Verzehrempfehlungen der Fachgesellschaften für Ernährung. Die Deutsche Gesell-

schaft für Ernährung (DGE) empfiehlt ein bis zwei Portionen Fisch pro Woche, davon 70 Gramm fettreichen Seefisch wie Lachs, Makrele oder Hering (*DGE 2016*). Bei einem wöchentlichen Verzehr von 70 Gramm Lachs wäre demnach der tägliche Bedarf gemäß EFSA erfüllt.

Aus den Angaben in Nährwerttabellen ist in der Regel nicht ersichtlich, ob es sich um Wildfang oder Fische aus Aquakultur handelt. Fische aus Aquakultur können andere EPA/DHA-Gehalte aufweisen, da das Futter nicht nur aus Fischmehl und -öl besteht – wie es für Raubfische normal wäre – sondern zusätzlich Sojamehl, Pflanzenöle und Getreide enthält. Das beeinflusst nicht nur die absolute Menge an Omega-3-Fettsäuren, sondern auch das Verhältnis von Omega-3- zu Omega-6-Fettsäuren. Dabei kann der absolute Gehalt an Omega-3-Fettsäuren in Aquakulturfisch unter Umständen höher sein als in Wildfang, wenn der Gesamtfettgehalt höher ist. Das trifft zum Beispiel oft bei Doraden und Wolfsbarsch zu (*Focken 2018*).

## Vitamine

Fische weisen hohe Gehalte an den fettlöslichen Vitaminen A und D auf (**Tab. 1**). 100 Gramm Hering decken zum Beispiel den Tagesbedarf an Vitamin D, etwa 20 Mikrogramm (Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz, Wien). Fettreiche Fische liefern in der Regel mehr Vitamin A und D als Magerfische. Wasserlösliche Vitamine (z. B. der B-Gruppe) kommen nur in wenigen Fischen in höherer Konzentration vor. Fische aus Aquakultur weisen aufgrund der kontrollierten Futtermittelzufuhr häufig höhere Vitamingehalte auf als Fische aus Wildfang (*BLE 2017*).



**Tabelle 1: Nährwerte ausgewählter Fischarten nach Verzehrhäufigkeit im essbaren Anteil von 100 g verzehrfertigem Lebensmittel**  
(BLS 3.01; Heseke, Heseke 2017; Elmadfa 2016)

	Hauptnährstoffe			Mineralstoffe/Spurenelemente			Vitamine		
	Energie	Protein	Fett	Kalium	Jod	Selen	A*	D	E**
	kcal	g	g	mg	µg	µg	µg	µg	mg
Lachs	180	19,9	11,2	396,0	5,0	26,0	0	3,8	2,39
Alaska-Seelachs	75	16,7	0,8	326,0	260,0	-	20,0	1,0	0,20
Hering	231	18,2	17,8	360,0	47,1	43,0	30,0	7,8	1,77
Thunfisch/Boniten	224	21,5	15,5	363,0	50,0	82,0	34,0	4,5	1,08
Seelachs	100	19,3	2,4	386,0	65,0	30,0	0	0	1,04
Kabeljau	78	17,7	0,7	340,0	228,6	27,0	0	1,3	0,90
Makrele	181	18,7	11,9	380,0	49,8	39,0	10,0	4,0	1,25
Rotbarsch	106	18,2	3,6	308,0	34,6	44,0	10,0	2,3	1,25
Scholle	86	17,1	1,9	311,0	53,2	33,0	0	3,0	0,80
Miesmuschel	70	11,0	2,0	285,0	150,4	-	55,0	-	0,80
Nordseegarnele	87	19,0	1,0	230,0	90,4	-	2,0	-	0,10
Algen (roh)	37	5,9	0,4	127,0	50,0	-	0	0	0
Forelle	103	19,5	2,7	374,0	4,6	25,0	30,0	18,0	1,66
Pangasius/Welse	77	14,9	1,8	240,0	0	-	0	0	0,32
Zander	84	19,2	0,7	391,0	4,0	-	0	20,0	1,47

Abkürzungen: kcal = Kilokalorien; g = Gramm; mg = Milligramm (= 0,001 g); µg = Mikrogramm (= 0,001 mg); - = keine Daten vorhanden  
\* Retinol-Äquivalent, \*\* Tocopherol-Äquivalent



Foto: © Rüdiger Lobitz, Meckenheim

Der Kauf von frischem Fisch ist Vertrauenssache.

## Mineralstoffe und Spurenelemente

Charakteristisch für Fisch und Meeresfrüchte sind in der Regel ein niedriger Natrium- und ein hoher Kaliumgehalt. Bei den Spurenelementen spielen Jod und Selen eine wichtige Rolle. Jod unterstützt die Schilddrüsenfunktion. Auch wenn sich die Jodversorgung in Deutschland heute im unteren wünschenswerten Bereich befindet, sind laut Arbeitskreis Jodmangel e. V. doch rund 30 Prozent der Bevölkerung nicht ausreichend mit dem Spurenelement versorgt (AKJ). Die Bedeutung von Fisch für die Jodversorgung sollte jedoch nicht überschätzt werden. Nach der Nationalen Verzehrstudie II des Max Rubner-Instituts nehmen Männer und Frauen die größte Menge an Jod, unter Berücksichtigung von jodiertem Speisesalz, über Fleisch und Fleischerzeugnisse, Wurstwaren, Brot sowie alkoholfreie Getränke (Jodgehalt im Wasser) auf. Danach folgen Milch und Milcherzeugnisse, Käse, Fisch, Fischerzeugnisse und Krustentiere sowie Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte als nennenswerte Jodquellen. Andere Lebensmittelgruppen spielen eine geringere Rolle (MRI 2008). Der Tagesbedarf an Jod beträgt, je nach Altersgruppe, durchschnittlich 200 Mikrogramm. Jod findet sich vor allem in kabeljauartigen Fischen; 100 Gramm Kabeljaufilet enthalten 229 Mikrogramm (Tab. 1). Auch Meeresalgen, Seetang, Muscheln und andere Meeresfrüchte sind gute Jodlieferanten. Miesmuscheln etwa enthalten 150 Mikrogramm, Nordseegarnelen 90 Mikrogramm pro 100 Gramm. Einige Algenarten liefern besonders viel Jod: Echter Kombu (Japanischer Blatttang), süßer Kombu (Zuckertang), Arame und Meeresspaghetti (Riementang). Eine hohe Jodzufuhr birgt gesundheitliche Risiken. Das Bundesinstitut für Risikobewertung fordert deshalb für getrocknete Algenprodukte eine Höchstgrenze von 20 Milligramm Jod pro Kilogramm (BfR 2007).

Süßwasserfische enthalten weniger Jod. 100 Gramm Forellenfilet beispielsweise liefern drei Mikrogramm Jod, Karpfen weniger als zwei Mikrogramm.

Selen werden antioxidative Eigenschaften zugesprochen, ferner stabilisiert es das Immunsystem. Der Tagesbedarf für Selen wird, je nach Altersgruppe, auf rund 70 Mikrogramm geschätzt. 100 Gramm Kabeljau-/Lachsfilet enthalten 27/26 Mikrogramm. Bei Hering sind es 43 Mikrogramm (Tab. 1).

## Angebot in Deutschland

Die Eigenproduktion der deutschen See- und Binnenfischerei deckt einen Anteil von rund 13 Prozent der Inlandsnachfrage, Importe haben daher eine entsprechend große Bedeutung für die Versorgung des deutschen Marktes. Seefische machen rund zwei Drittel der Nachfrage aus. An erster Stelle steht Zuchtlachs, es folgen Alaska-Seelachs, Hering und Thunfisch.

In der Seefischerei unterscheidet man zwischen Großer und Kleiner Hochseefischerei sowie der Küstenfischerei. Die deutsche Flotte stellt drei Prozent der EU-Flotte (BLE\_2 2018; FIZ 2018).

Die deutsche Binnenfischerei unterteilt sich in die Seen- und Flussfischerei, die Aquakultur sowie die Angel-fischerei.

Die Seen- und Flussfischerei hat hierzulande geringe wirtschaftliche Bedeutung, auch wenn rund ein Viertel der in Deutschland vorhandenen Wasserflächen von haupt- und nebenberuflichen Fischern genutzt werden. Ferner gibt es knapp 1,8 Millionen Besitzer von Fischereischeinen. Mit dieser in den meisten Bundesländern notwendigen Voraussetzung dürfen sie in Binnengewässern angeln.

Der Eigenversorgungsgrad beträgt rund 15 Prozent. Der deutsche Markt für Süßwasserfische wird von Importen bestimmt. Dominierend ist hier die Regenbogenforelle; an zweiter Stelle folgt, allerdings weit dahinter, Pangasius.

Die Aquakultur ist sowohl nach Produktionsmenge als auch nach erzielten Erlösen der ertragreichste Sektor (BMEL 2018). 2017 erzeugten die rund 2.700 Aquakulturbetriebe in Deutschland etwa 36.200 Tonnen Fische, Muscheln und andere Aquakulturprodukte. Die bedeutendsten Fischarten sind Regenbogenforelle und Gemeiner Karpfen. In rund 1.300 Betrieben wurden Becken, Fließkanäle oder Forellenteiche zur Erzeugung von Fischen und/oder Krebstieren bewirtschaftet. Kreislaufanlagen oder Netzgehege spielten in Deutschland mit rund 100 Betrieben eine eher untergeordnete Rolle (destatis).

**Lesen Sie dazu unseren Artikel „Aquakultur – Entwicklung und Produktionsformen“ ab Seite 98 in dieser Ausgabe.**

## Einkauf

Frischfisch ist ein leicht verderbliches Lebensmittel. Sein hoher Wassergehalt sowie die lockere Struktur seines Bindegewebes bieten gute Voraussetzungen für die Vermehrung von Mikroorganismen. Beim Ein-



kauf gilt es darauf zu achten, dass der Frischfisch im Geschäft stets ausreichend mit Eis bedeckt ist. Frischfisch in der Auslage zu beurteilen, ist nicht einfach. Bei ganzem Fisch sind folgende Merkmale ein Indiz für Frische:

- klare, durchsichtige und prall nach außen gewölbte Augen
- glänzend feucht und kräftig rot gefärbte Kiemen; gegebenenfalls vom Verkaufspersonal zeigen lassen
- glänzende Haut mit klarer Schleimschicht

Weitere Qualitätskriterien sind vor dem Kauf nicht erkennbar, etwa, ob der Fisch nach Meer riecht oder nach Fisch (ungünstig) oder ob sein Fleisch auf Dauendruck elastisch nachgibt oder eine Delle bleibt (ungünstig).

Bei Fischfilets hat der Käufer noch weniger Beurteilungsmöglichkeiten.

- Farbe: die Filets müssen einen silbrigen Glanz haben.
- Fleisch: es soll saftig wirken, die einzelnen Muskelsegmente dürfen nicht auseinanderklappen.

## Kennzeichnung

Frischfisch muss für die Abgabe an den Endverbraucher mit obligatorischen Angaben gekennzeichnet sein.

## Handelsbezeichnung

(aus dem Verzeichnis der Handelsbezeichnungen (BLE 2019)) der Fisch-, Krebs- oder Weichtierart und wissenschaftlicher Name.

## Produktionsmethode

- Bei Seefisch ist diese Angabe entbehrlich, wenn sich aus der Handelsbezeichnung und der Angabe des Fanggebiets („gefangen in ...“) eindeutig ergibt, dass es sich um eine im Meer gefangene Fischart handelt.
- „aus Binnenfischerei“ für Fisch aus Binnenfischerei,
- „aus Aquakultur“ oder „gezüchtet in ...“ für Fisch aus Aquakultur.

## Fanggerätekategorie

Die häufigsten Fanggeräte sind

- **Schleppnetze:** von Schiffen nachgeschleppte Netze zum Fang von Schwarmfischen oder Grundfischen. Das pelagische Schleppnetz ist für den Fang von Fischarten konstruiert, die im freien Wasser leben, zum Beispiel Makrele, Sprotte/Sardine und Hering. Zielarten für das Grundsleppnetz sind beispielsweise Kabeljau, Seehecht, Garnelen und Plattfische wie Scholle und Seezunge.

- **Haken und Langleinen:** Das können verschiedene Formen von Angeln sein sowie Langleinen, die waagrecht zwischen Meeresoberfläche und Grund treibend oder in ihrer gesamten Länge am Meeresgrund verankert werden. Es gibt Langleinen, die mit nur wenigen Haken bestückt werden, aber auch solche, die über 100 Kilometer lang sind und tausende Köderhaken tragen. Zielarten sind zum Beispiel Thunfisch, Schwertfisch, Makrele, Heilbutt, Schwarzer Seehecht, Hai.
- **Reusen und Fallen:** Fischfallen sind große stationäre Netze, Barrieren und Reusen, die Käfigen oder Körben ähneln. Sie verfügen über eine oder mehrere Öffnungen (Trichter) und werden mit oder ohne Köder auf dem Meeresboden ausgesetzt. Sie sind so konzipiert, dass der Eingang keinen Rückweg bietet. Zielarten sind Hummer, Garnelen, Krabben, Tintenfische und verschiedene Grundfische.

## Fanggebiet

Die Welternährungsorganisation (FAO) teilt die Weltmeere in 19 Fanggebiete auf, die jeweils einen spezifischen Namen tragen. Wissenschaftliche Organisationen oder Fischerei-Managementorganisationen unterteilen die großen Fanggebiete der FAO weiter in Subfanggebiete.

Bei Erzeugnissen der Aquakultur muss das Land angegeben werden, in dem das Produkt die finale Entwicklungsphase durchlaufen hat.

## Auftauhinweis

Tiefkühlprodukte, die vor dem Verkauf aufgetaut und dann als frisches Produkt in der Bedientheke ausliegen, müssen mit dem Hinweis „aufgetaut“ versehen sein.

### Beispiele praxisnaher Kennzeichnung:

**Kabeljau** (*Gadus murhua*)  
gefangen im Nordostatlantik (FAO 27)  
(Unterfanggebiet Nördliche Nordsee, Nr. IVa)  
gefangen mit Schleppnetzen  
(Pelagische Scherbrettnetze)

**Alaska-Seelachs** (*Theragra chalcogramma*)  
gefangen im Nordostpazifik (FAO 67)  
Golf von Alaska/östliche Beringsee  
Schleppnetzfischerei

Die Angaben sind auf einem Etikett am Erzeugnis (Preisschild) oder auf einem Plakat/einer Liste/einem Poster zu machen. Die Zuordnung der Angaben zum jeweiligen Erzeugnis ist dabei zu gewährleisten. Soweit die Angaben auf Plakaten oder Postern gemacht werden, sind diese im Verkaufsraum so anzubringen, dass der Endverbraucher die Angaben vom Erzeugnis aus lesen kann. Für sämtliche Angaben oder Teile der Angaben kann ein Quick-Response-Code (QR-Code) verwendet werden.

## Fischsiegel unter der Lupe – Beispiele

Alle zwei Jahre, anlässlich der Sitzung des Ausschusses für Fischerei, veröffentlicht die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) ihren Bericht über den Zustand der Weltfischbestände und der Aquakultur „The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)“. Er basiert auf den offiziellen Daten der Staaten, die zusammengetragen und detailliert ausgewertet werden. Der jüngste Bericht (2018) macht deutlich, dass die Überfischung der Ozeane und Meere weiterhin zunimmt und nun bei rund 33 Prozent liegt (FAO 2018).

**Lesen Sie dazu unseren Artikel „Überfischung: Ursachen – Hintergründe – Maßnahmen“ ab Seite 86 dieser Ausgabe.**

Der Rückgang der natürlichen Bestände geht nicht nur auf unkontrollierte Fischerei zurück. Meeresverschmutzung, Offshore-Projekte, Schifffahrt, Tourismus und nicht zuletzt der Klimawandel bedrohen die Fischbestände in vielerlei Hinsicht. Vor diesem Hintergrund fragen sich verantwortungsbewusste Fischkonsumenten, wie sie einen Beitrag zu Ressourcenschonung und Umweltschutz leisten können. Siegel können beim Einkauf eine wichtige Entscheidungshilfe sein. Wichtig zu wissen ist jedoch, was die einzelnen Siegel messen und wie die Aussagen zu bewerten sind.

### MSC – Wildfisch

Das Siegel des Marine Stewardship Council definiert einen Umweltstandard für nachhaltige Fischerei, der mit Experten aus Wissenschaft, Fischereindustrie und Vertretern von Umweltschutzgruppen entwickelt wurde, sowie einen Rückverfolgbarkeitsstandard für transparente und nachvollziehbare Lieferketten. Die Vergabe des MSC-Siegels erfolgt eigenen Angaben zufolge nach drei Prinzipien der Nachhaltigkeit:

- gesunde Größe des Fischbestands,
- Erhalt des Ökosystems,
- effektives Fischereimanagement.

Diese drei Prinzipien werden mit insgesamt 28 Leistungsindikatoren gemessen, etwa „Bestandsbewertung“, „Beifang“, „gefährdete, bedrohte oder geschützte Arten“, „fischereispezifisches Management“. Um sich MSC-zertifizieren zu lassen, muss eine Fischerei in jedem der drei genannten Prinzipien einen Durchschnitt von mindestens 80 Punkten erhalten, was – gemäß MSC – einer optimalen Nachhaltigkeit entspricht. Gleichzeitig darf keiner der 28 untergeordneten Leistungsindikatoren unter 60 der 100 möglichen Punkte liegen (MSC).

Der Rückverfolgbarkeits-Standard beruht auf fünf Schlüsselprinzipien:

- zertifizierte Produkte werden von zertifizierten Lieferanten gekauft,
- sind identifizierbar,
- werden getrennt,
- sind rückverfolgbar und die Mengen werden aufgezeichnet,
- die Organisation verfügt über ein Managementsystem.

Jedes Unternehmen der Lieferkette muss ein gültiges MSC-Rückverfolgbarkeits-Zertifikat vorweisen können, um seine Produkte mit dem MSC-Logo kennzeichnen zu dürfen. (MSC)

### ASC – Fisch aus Aquakulturen

Der Aquaculture Stewardship Council (ASC) plant laut eigenen Angaben, das weltweit führende Zertifizierungs- und Kennzeichnungsprogramm für Fisch- und Meeresfrüchte aus verantwortungsbewusster Zucht zu werden. Aktuell gibt es acht ASC-Standards für zwölf verschiedene Speziesgruppen:

- Abalone (Seeohr),
- zweischalige Muscheln (Venusmuscheln, Miesmuscheln, Austern und Jakobsmuscheln),
- Forellen, Pangasius, Lachs, Garnelen, Tilapia, Seriola und Cobia (Offiziersbarsch).



Sie wurden ausgewählt, weil ihre Zucht große Auswirkungen auf die Umwelt hat und ihr internationaler Marktwert ebenfalls hoch ist. Seit November 2017 gibt es außerdem einen übergreifenden ASC-MSC-Standard für Algen. Generelle Anforderungen an die Zuchtbetriebe sind:

- Ökologische Vielfalt – unerwünschte Auswirkungen auf die Ökosysteme vor Ort sind zu reduzieren, etwa durch die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung. Gefährdete Arten dürfen nicht zu Schaden kommen. Das Entkommen von Fischen muss minimiert werden.
- Futter – der Anteil an Wildfisch im Futtermittel ist auf strenge Grenzwerte zu limitieren. Ferner muss die vollständige Rückverfolgbarkeit zu einer verantwortungsvollen Quelle gewährleistet sein, die im Idealfall zertifiziert ist.
- Verschmutzung – Wasserwerte (Stickstoff, Sulfid, Phosphor, Sauerstoffgehalt etc.) müssen regelmäßig gemessen und innerhalb vorgegebener Grenzwerte bleiben.
- Krankheiten – durch eine Anzahl von Maßnahmen ist der Ausbruch von Krankheiten so gering wie möglich zu halten. Klare Anweisungen zur Kontrolle des Gesundheitszustands und dem Verhalten im Krankheitsfall müssen in einem Managementprotokoll festgeschrieben sein. Die Anwendung von Medikamenten ist nur als letzte Option und nur nach Verordnung durch einen Veterinär erlaubt. Antibiotika, die auf der Liste der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als besonders wichtig für die Humanmedizin definiert sind, dürfen nicht eingesetzt werden. Allerdings dürfen verschriebene Antibiotika zur Behandlung von Krankheiten verwendet werden, wenn ein qualifizierter Tiergesundheitsexperte festgestellt hat, dass deren Einsatz unvermeidlich ist.
- Soziale Aspekte – alle ASC-zertifizierten Farmen stellen ein sicheres Arbeitsumfeld dar, in dem Angestellte einen angemessenen Lohn erhalten und geregelte Arbeitszeiten haben. Die Vorgaben basieren auf den Kernarbeitsnormen der International Labour Organisation (ILO). Demnach ist jegliche Form von Kinder- und Sklavenarbeit verboten. (ASC)

### Friend of the Sea (FOS) – Wildfisch und Aquakulturen

FOS ist wie MSC und ASC eine unabhängige Organisation. Sie erhebt den Anspruch, ein führendes Zertifizierungs- und Kennzeichnungssystem für Fisch und Meeresfrüchte aus verantwortungsvoller Zucht etabliert zu haben. Zertifizierte Produkte aus allen Kontinenten decken nach eigenen Angaben eine große Artenvielfalt von Fisch, Fischmehl, Fischfutter und Omega-3-Fischöl ab.

FOS-Zertifizierungsstandards beinhalten unter anderem, dass:

- nur nicht überfischte Arten (gemäß FAO, regionalen Fischereiorganisationen und nationalen Fischereibehörden) gefangen werden dürfen,
- keine nennenswerten Auswirkungen auf den Meeresboden erfolgen,
- selektives Fanggerät eingesetzt wird und maximal acht Prozent Rückwurf erfolgen,
- kein Beifang von gefährdeten Arten erfolgt (gemäß der Roten Liste der International Union for Conservation of Nature, IUCN),
- die Einhaltung gesetzlicher Anforderungen (inkl. Höchstfangmengen, Maschengröße, Mindestgröße usw.) gewährleistet ist,
- ein Abfall- und Energiemanagement erfolgt,
- soziale Verantwortlichkeit gewährleistet ist. (FOS)

### SAFE – Delfinsicherer Thunfisch

Das Dolphin-Safe-Projekt ist ein internationales Kontrollprogramm, das Kriterien für delfinsicher gefangenen Thunfisch definiert. Zum Verständnis: im tropischen Ostpazifik (vor Ecuador und Kolumbien) gibt es den Sonderfall einer Vergesellschaftung von Gelbflossenthunfisch und Delfinen. Die Thunfischschwärme schwimmen in diesem Gebiet häufig etwa 100 bis 150 Meter unterhalb eines Delfinschwarms. Vor und in den 1980er-Jahren war es üblich, dass Fischer diesen Umstand



ausnutzten und die gut sichtbaren Delfinschulen jagten, um die darunter schwimmenden Thunfische mit sogenannten Ringwadennetzen zu fangen. So starben nach Angaben der Gesellschaft zur Rettung der Delphine (GRD) noch in den späten 1980er-Jahren jährlich zwischen 80.000 und 100.000 Delfine beim Thunfischfang. Als SAFE 1990 vom Earth Island Institute (einer amerikanischen Nichtregierungsorganisation) zur Überwachung des internationalen Thunfischmarktes ins Leben gerufen wurde, sank die Quote drastisch. Heute liegt die offizielle Quote zwischen 1.000 und 2.000 getöteten Delfinen, was für SAFE allerdings immer noch inakzeptabel ist. SAFE kontrolliert heute etwa 90 Prozent des weltweiten Handels, in Europa, Kanada, Australien und in den USA. Dort liegt weltweit der höchste Dosenthunfischverbrauch (*GRD Gesellschaft zur Rettung der Delphine*).

SAFE ist also in erster Linie kein Programm für nachhaltigen Fischfang, sondern ein Delfinschutz-Programm. Erst 2017 ist eine Thunfisch-Fischerei nach MSC-Standard zertifiziert worden. (*MSC*) (*WWF*)

### GGN – zertifizierte Aquakultur

GGN (**G**LOBAL**G**.A.P. Nummer) steht für eine 13-stellige Identifikationsnummer, die alle zertifizierten Teilnehmer in der Produktions- und Lieferkette kennzeichnet. Anhand dieser Nummer kann der Kunde auf [ggn.org](http://ggn.org) herausfinden, wer das Endprodukt hergestellt hat und auf welcher Farm es gezüchtet wurde.

Der GLOBALG.A.P.-Standard umfasst nach eigenen Angaben 265 Kontrollpunkte entlang der gesamten Produktionskette – von den Laichfischbeständen über Setzlinge und Mast bis zur Schlachtung. Der Wirkungsbereich des Standards beinhaltet Tierschutz, Umweltschutz, Arbeitssicherheit und Lebensmittelsicherheit. (*GGN*)



### Naturland – Wildfisch

Nachhaltige Fischerei gemäß Naturland beinhaltet die ökologische, soziale und ökonomische Dimension. Das bedeutet nach eigenen Angaben:

- sowohl die Fischbestände in ihrem Bestand als auch die anderen Komponenten des Ökosystems bleiben erhalten,
- gerechte Arbeitsbedingungen und andere Mitglieder der Gemeinschaft werden nicht in ihren Lebensumständen beeinträchtigt,
- die Vermarktung der Fischereierzeugnisse fördert stabile, von gegenseitiger Verantwortung geprägte Beziehungen zwischen den Gliedern der Wertschöpfungskette.

Naturland Wildfisch-Produkte müssen nach den Naturland Richtlinien für ökologische Produkte verarbeitet werden. (*Naturland*)



### Naturland – Aquakulturen

Die Naturland-Richtlinien für die ökologische Aquakultur umfassen die Haltung von Fischen und Krebstieren, die Kultur von Muscheln, marinen Makro- und Mikroalgen. Die Richtlinien von Naturland gehen nach eigenen Angaben über die Anforderungen der EU-Öko-Verordnung hinaus. Das betrifft zum Beispiel verbindliche Sozialstandards, stärker begrenzte Besatzdichten oder Vorgaben zum Schutz der Biodiversität. (*Naturland*)



### EU-Bio-Logo

Die EU-Ökoverordnung legt verbindliche Richtlinien für Bio-Aquakulturen fest, zum Beispiel naturnahe Becken und geringe Bestandsdichten sowie den Verzicht auf synthetische Futterzusätze. Der pflanzliche Anteil des Futters muss biologisch/organisch erzeugt sein. Fischmehl und Fischöl müssen aus Überresten der Verarbeitung von Fischen, Krebstieren oder Weichtieren aus ökologischer/biologischer Aquakultur stammen. Die Behandlung mit Antibiotika muss dokumentiert werden. Die Behandlung mit Hormonen oder Hormonderivaten ist nicht erlaubt. Das Label fordert ebenfalls, den Transport an die körperlichen Bedürfnisse der Tiere anzupassen. Betäuben vor dem Schlachten ist Pflicht. (*Amtsblatt der Europäischen Union 2018*)



### Iceland Responsible Fisheries

Das Iceland Responsible Fisheries-Logo (IRF) weist die Herkunft „Island“ für Fischfänge in isländischen Gewässern und verantwortungsbewusstes Fischereimanagement nach. Das IRF-Zertifizierungsprogramm erfüllt nach eigenen Angaben die strengsten internationalen Anforderungen. Es basiert auf Artikeln und wesentlichen Kriterien der Referenzdokumente der FAO, dem FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei (CCRF 1995) sowie den FAO-Richtlinien für die Ökokennzeichnung von Fisch und Fischereierzeugnissen (2005/2009).

Nur isländische Betreiber von Fischereifahrzeugen und Trawlern, Fischverarbeitungsunternehmen sowie andere Firmen in der Wertschöpfungskette isländischer Fischprodukte sind berechtigt, einen Antrag auf Nutzung des Logos zu stellen. (*Iceland Responsible Fisheries*)



### Diskussion und Empfehlungen

Die beiden größten Zertifizierungsprogramme sind MSC und FOS, die im Jahr 2015 jeweils über neun Millionen Tonnen Fisch zertifiziert haben. Andere Programme sind im Vergleich dazu mengenmäßig relativ unbedeutend. Die boomende Nachfrage nach nachhaltig erzeugten Fischen und Meeresfrüchten generiert auch das Bestreben bei Produzenten und Handel, diese Nachfrage zu befriedigen. Allerdings kritisiert vor allem die Umweltschutzorganisation Greenpeace, dass es kein Zertifizierungssystem gebe, das derzeit nachhaltige Meeresfischerei garantieren könne. (*Greenpeace 2018*). Eine ältere Benchmarkstudie stützt diese Ansicht in Bezug auf MSC und FOS (*fair-fish 2012*).

Greenpeace bemängelt zum Beispiel bei MSC das Fehlen des Vorsorgeprinzips, die Zertifizierung auch von Fischereien mit zerstörerischen Fangmethoden sowie von Fischereien mit hohem Beifang. Ferner steht die Zertifizierung von überfischten Beständen und das Fehlen sozialer Faktoren in der Kritik (*Greenpeace 2017*).

Trotz aller – zum Teil auch berechtigter – Kritik sind Fische und Fischerzeugnisse mit Siegel immer noch besser als solche ohne Siegel. Ganz unabhängig von Siegeln bietet der Ratgeber zum Fischeinkauf des WWF Deutschland Entscheidungshilfen an. Er ist online, als Printprodukt und als App für Smartphones verfügbar. Der Ratgeber kennzeichnet die Fische nach den Ampelfarben in „Gute Wahl“, „Zweite Wahl“ und „Lieber nicht“. Positiv ist die Differenzierung nach Fanggebieten sowie übersichtliche Zusatzinformationen zu Biologie, Bestandsituation, Ökologie und Management (*WWF 2018*).

Einen ähnlichen Ratgeber hat Greenpeace als Broschüre herausgebracht. Er ist aber nicht so übersichtlich wie der WWF-Ratgeber. Hilfreich sind allerdings die Zusatzinformationen für den Einkauf. So informiert ein Farbmarkierungssystem: rot = „Finger weg, nicht nachhaltig!“, grün = „Wenn Fisch, dann dieser.“

Bei Wildfang kennzeichnen Symbole die Fanggebietseinteilung der FAO, Sub-Fanggebiet/Fischbestand und Fangmethode.

Bei Aquakultur sind Herkunftsland und Aquakulturmethode ausgewiesen (*Greenpeace 2016*).

Eine sehr gute Orientierung bietet auch die Internetseite „Fischbestände online“ des Thünen-Instituts. Sie liefert umfassende und aktuelle Informationen zum Zustand von rund 130 Fischbeständen, die für den deutschen Markt von Bedeutung sind. Neben einer kurzen Darstellung der Fischarten werden zahlreiche Aspekte beschrieben, die für die Bewertung einer nachhaltigen Fischerei relevant sein können. Alle Informationen sind nach Fischbeständen gegliedert. Die Daten werden in der Regel jährlich aktualisiert. Basis sind veröffentlichte Berichte zwischenstaatlicher wissenschaftlicher Organisationen. Alle Fakten sind ausdrücklich ohne Bewertung aufgeführt, sodass sich der Nutzer ein eigenes Bild machen muss. Das ist anhand der gut aufbereiteten Informationen aber ohne weiteres möglich (*Thünen*).



Letztlich ist der Fischeinkauf Vertrauenssache. Man sollte dort kaufen, wo man gute Erfahrungen gemacht hat und kompetent beraten wird.

## Transport

Im Fachgeschäft erhält man den Fisch in einem Kunststoffbeutel verpackt, der – zumindest auf Nachfrage – in einen weiteren Beutel mit Eis gegeben wird. Eine Kühltasche für den weiteren Transport bewahrt den Fisch vor allem im Sommer vor Qualitätsverlusten.

## Lagerung

Im Haushalt sollte frischer Fisch am besten direkt am Tag des Einkaufs zubereitet werden. Im Kühlschrank hält er sich bei null bis vier Grad Celsius noch einen Tag. Man legt den Fisch am besten auf eine umgestülpte Untertasse in eine Glasschüssel und deckt diese mit Klarsichtfolie ab. So sammelt sich eventuell austretende Flüssigkeit am Boden der Schüssel, und der Fisch liegt trocken. Wichtig ist, dass Fisch an der kältesten Stelle im Kühlschrank liegt: nahe der Rückwand oder auf der Abdeckplatte des Obst- und Gemüsefachs.

Länger als einen Tag sollte Frischfisch nicht lagern. Falls doch, muss man sich bezüglich der Genusstauglichkeit 100-prozentig auf seine Sinne verlassen können. Untrügliche Anzeichen für Verderb sind ein strenger Fischgeruch und bei Ganzfisch zusätzlich trübe, eingesunkene Augen sowie bräunliche Kiemen (BfR 2008).

Unsachgemäße und zu lange Lagerung von Frischfisch ist die häufigste Ursache für eine bakterielle Fischvergiftung (MedLexi 2019).



Frischen Fisch nach dem Einkauf auf einen umgedrehten Teller und abgedeckt an der kühlest Stelle im Kühlschrank lagern, zügig zubereiten und essen.

## Zubereitung

### Vorbereiten

Roher Fisch darf wie Fleisch nicht mit anderen Lebensmitteln in Berührung kommen – schon gar nicht, wenn diese später roh verzehrt werden, zum Beispiel Salat. Tropfsaft ist sorgfältig zu entsorgen. Für das Vorbereiten sollte ein eigenes Küchenbrett verwendet werden. Geschirr und Hände sind gründlich zu reinigen.

Die altbekannte „3-S-Regel: Säubern-Säuern-Salzen“ hält sich hartnäckig in einigen Fischküchen, muss aber nicht bei jeder Zubereitung in dieser Form stattfinden. Das Säuern soll den Fischgeruch binden sowie Geschmack und Festigkeit des Fleisches verbessern. Bei der heute üblichen Produktfrische ist das nicht notwendig. Seegefrostete Erzeugnisse und Süßwasserfische benötigen gar keine Säure.

- Sofern Fische nicht küchenfertig oder tiefgekühlt eingekauft werden, sind Rücken- und Bauchflossen abzuschneiden und Schwanzflossen zu stutzen. Dann werden die Fische gegebenenfalls **geschuppt**, ausgenommen, dann unter fließendem Wasser gewaschen und abgetrocknet. Fische, deren Haut mitgegessen werden soll, schuppt man mit dem Messerrücken vom Schwanzende zum Kopf hin. Fische, die „blau“ gekocht werden, gar nicht schuppen!
- Das **Ausnehmen** beginnt mit einem Schnitt am Bauch vom Darmende in Kopfrichtung. Die Eingeweide vorsichtig herausnehmen, damit die Galle nicht verletzt wird und den Fisch bitter schmecken lässt. Leber, Milch und Rogen können bei einigen Fischarten mitverwendet werden.
- Beim **Waschen** so wenig Wasser wie möglich verwenden. Tiefkühlfisch braucht nur soweit angetaut zu werden, dass er sich schneiden lässt oder sich die Filets voneinander lösen.
- Den Fisch erst unmittelbar vor der Zubereitung **salzen**, weil Salz dem Bindegewebe Wasser entzieht, das Fischfleisch trocken und die Oberfläche nass macht. Der Fisch würde beim Braten spritzen und schlecht bräunen.

### Garen

Fisch lässt sich auf vielfältige Weise zubereiten:

- **Kochen:** Zuerst einen Sud aus Wasser – gegebenenfalls unter Zugabe von trockenem Weißwein – Salz, Pfefferkörnern, Wurzelgemüse (Möhre, Porree, Sellerie, Zwiebel), Lorbeerblatt, Pimentkörnern (gibt es auch als fertiges Fischsud-Gewürz im Handel) herstellen. Nach dem Aufkochen lässt man den Sud zehn bis 15 Minuten ziehen und setzt dann den längs aufgeschnittenen, innen leicht gesalzenen und wenig gepfefferten Fisch in den Sud. Abgedeckt gart der Fisch je nach Größe zehn bis 30 Minuten bei mittlerer Temperatur ohne Kochen. Fischstücke und Fischfilets benötigen je nach Dicke eine Garzeit zwischen fünf und 15 Minuten.

## Belastung der Ozeane – Belastung des Menschen?

### Schadstoffe

Schadstoffe gelangen über verschiedene Wege in Gewässer und damit auch in Speisefische. Einerseits sind im Wasser der Ozeane Schwermetalle natürlichen Ursprungs wie Quecksilber und Cadmium gelöst. Zusätzlich werden Gewässer von außen mit Schadstoffen, etwa aus Industriechemikalien (z. B. polychlorierte Biphenyle/PCBs, bromierte Flammschutzmittel) oder Pflanzenschutzmitteln (z. B. Toxaphen, Chordan), verunreinigt. Über die Luft gelangen Dioxine in die Gewässer, die bei fast allen natürlichen Verbrennungsprozessen als Begleitstoffe entstehen.

Die meisten dieser Verbindungen sind langlebig (persistent). Problematisch ist, dass immer neue persistente organische Schadstoffe (POPs) in die Umwelt gelangen. Ein Beispiel dafür sind poly- und perfluorierte Verbindungen, kurz PFCs, oberflächenaktive Substanzen, die zum Beispiel in Outdoor-Bekleidung, in Coffee-to-go-Bchern, bei der Teflon-Herstellung oder in Feuerlöschschäumen eingesetzt werden (*Helmholtz 2018*).

Eine weitere Quelle von Schadstoffen rückte erst in jüngster Zeit in den Fokus der Wissenschaft: Mit der Erwärmung der Arktis, dem Auftauen und der Erosion der arktischen Permafrostküsten werden bislang gebundene Sedimente, Tier- und Pflanzenreste gelöst und von den Wellen ausgewaschen. Dabei kommt es nicht nur zur Freisetzung der klimarelevanten Treibhausgase Kohlendioxid und Methan, sondern auch von Nähr- und Schadstoffen wie Stickstoff, Phosphor oder Quecksilber (*Fritz et al. 2017*). Diese Stoffe gelangen ins Meer, werden dort weiter transportiert, abgebaut oder angereichert. Welche Folgen das für die Ökosysteme und die Nahrungskette hat, ist bislang nicht erforscht.

### Schadstoffe in Meereslebewesen

Meeresorganismen nehmen die Schadstoffe direkt auf und reichern sie über die Nahrungskette an. Da die meisten organischen Schadstoffe fettlöslich sind, können Fische mit hohen Fettgehalten auch höhere Gehalte aufweisen. Doch nicht jeder Fettfisch ist deshalb mit Schadstoffen belastet. Die Konzentration von Schadstoffen in Fischen hängt vom jeweiligen Fanggebiet, von Art und Alter der Fische ab. Zu den potenziell stärker belasteten Fischen zählen Haifisch, Buttermakrele, Aal, Steinbeißer, Schwertfisch, Heilbutt, Hecht, Seeteufel und Thunfisch. Scholle, Hering und Seelachs sind dagegen in der Regel gering belastet. Nach Aussagen des Max Rubner-Instituts (MRI) liegt der Quecksilbergehalt der meisten in Deutschland vermarkteten Fische unterhalb der zugelassenen Höchstgehalte von 0,5 Milligramm je Kilogramm („Standard-Höchstgehalt“) oder von 1,0 Milligramm je Kilogramm (für bestimmte Fischarten, in denen typischerweise höhere Quecksilber-Gehalte gefunden werden), vor allem bei Fischen aus dem Nordatlantik. Ausnahmen bilden große und alte Exemplare von Thunfisch, weißem Heilbutt oder Schwertfisch. Solche Fische sind allerdings selten und werden auf ihren Schadstoffgehalt hin untersucht, bevor sie gehandelt werden dürfen. In Deutschland angebotener Thunfisch in Konserven wird vorrangig aus eher jüngeren Fischen hergestellt (*Verbraucherzentrale Bayern 2018*).

### Gesundheitliche Bewertung

Bei einem Fischverzehr von wöchentlich ein bis zwei Portionen überwiegen nach Ansicht der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) die gesundheitlichen Vorteile gegenüber den negativen Auswirkungen einer eventuellen Belastung mit Quecksilber und weiteren Schadstoffen (*DGE 2016*). Schwangere und Stillende gehören allerdings zu einer Risikogruppe, da Föten und Neugeborene anfälliger für die Toxizität von Quecksilber und andere Schadstoffe sind. Deshalb sollten vor allem Schwangere aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes „einen hohen Verzehr von Raubfischarten wie Thunfisch oder Schwertfisch vermeiden“ (*Koletzko et al. 2018, Verbraucherzentrale Hamburg 2018*).

### Müll und Mikroplastik

Der Eintrag von Müll in Gewässer ist eine bedeutende Quelle für Schadstoffe. Schätzungen gehen von 100 bis 142 Millionen Tonnen an Abfällen in den Meeren aus. Jährlich werden bis zu zehn weitere Millionen Tonnen eingetragen. Der Großteil davon ist Plastikmüll, den Wind und Strömung weltweit verdriften. Die stabilen Kunststoffe werden biologisch kaum abgebaut und bleiben jahrzehntelang erhalten. Allerdings führen chemische und physikalische Alterungsprozesse dazu, dass der Plastikmüll in immer kleinere Fragmente zerbricht. Zudem sind kleine Organismen wie Flohkrebse in der Lage, Plastiktüten in Millionen Einzelteile zu zerlegen (*Hodgson et al. 2018*).

Das führt zu einer stetig wachsenden Menge mikroskopisch kleiner Kunststoffpartikel, dem sogenannten Mikroplastik. Bei der Zersetzung geben die Kunststoffe giftige und hormonell wirksame Zusatzstoffe wie Weichmacher, Flammschutzmittel und UV-Filter in die Meeresumwelt oder den Organismus ab, der sie aufnimmt. Die Mikroplastikpartikel haben ferner die Eigenschaft, langlebige toxische Schadstoffe, die sich im Meer befinden, an ihrer Oberfläche zu binden. Das können auch bereits verbotene Substanzen wie das Insektizid Lindan oder das Pestizid DDT sein, die sich nach wie vor in der Meeresumwelt befinden. Mikroplastik gelangt über Kosmetikprodukte wie Peelings, Handwaschmittel oder Zahnpasten auch direkt ins Meer.

### Belastung von Meerestieren

Über genaue Menge, Zusammensetzung und Verbleib von Mikroplastik im Meer sowie die Auswirkungen auf die Nahrungskette ist bis jetzt nur wenig bekannt. Eine neuere Untersuchung zeigt, dass 73 Prozent der Fische im mesopelagischen Bereich (mittlere Tiefen des Atlantiks; 200 bis 1.000 m Tiefe), Mikroplastik aufgenommen hatten. Das ist insofern problematisch, als diese Fische nachts zur Wasseroberfläche wandern, um zu fressen und tagsüber in größere Tiefen zurückkehren. So tragen sie zur Verbreitung von Mikroplastik in unterschiedlichen Tiefen des Meeres bei. Zudem stehen sie auf der Speisekarte von Thun- und Schwertfischen, Delphinen und Seevögeln. So wird das Mikroplastik noch weiter verbreitet und in die Nahrungskette eingeschleust (*Wieczorek 2018*).

Das Alfred Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) hat im Jahr 2015 zusammen mit weiteren Forschungseinrichtungen die Kunststoffbelastung von Hering, Makrele, Kabeljau, Kliesche und Flunder untersucht. Von den insgesamt 290 untersuchten Fischen waren 5,5 Prozent mit Mikroplastik belastet. Unterschiedliche Fischarten wiesen stark voneinander abweichende Belastungen auf. Die Ursache dafür liegt vermutlich im Fressverhalten der Fische. So laufen Fischarten wie die Makrele, die an der Wasseroberfläche oder in den oberen Schichten nach Nahrung suchen, eher Gefahr, Plastikteilchen zu verschlucken als in Bodennähe lebende Fischarten wie Flunder oder Kliesche (*Rummel et al. 2016*).

### Gesundheitliche Bewertung

Laborexperimente zeigen, dass verschiedene Tierarten unterschiedlich auf die Mikroplastikpartikel reagieren. Setzt man Muscheln hohen Mikroplastik-Konzentrationen aus, gelangen die Partikel aus dem Verdauungstrakt bis in die Zellen und ins Gewebe, wo sie Entzündungsreaktionen auslösen können. Meer-Assele hingegen verfügen in ihrem Verdauungstrakt offensichtlich über Mechanismen, die das Aufnehmen von Mikroplastikpartikeln aus dem Darm in den Körper verhindern. Völlig ungeklärt ist bis heute, ob Mikroplastikpartikel, die der Mensch über Meeresfrüchte aufnimmt, die Gesundheit gefährden (*Bergmann et al., Alfred-Wegener-Institut 2018*).

Ruth Rösch, Fachautorin, Düsseldorf

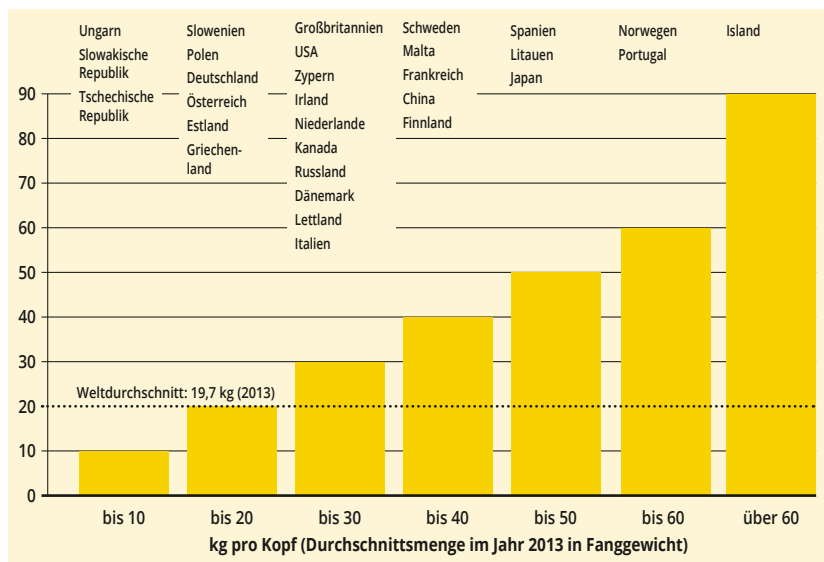


Abbildung 1: Fischverbrauch in ausgewählten Ländern (Fischwirtschaft, Daten und Fakten 2018; Fisch- und Informationszentrum)

- Braten:** Einige Fische sollten nie paniert werden, zum Beispiel Lachs, Thunfisch, Schwertfisch und Hai. Andere Arten können in Mehl gewendet werden, da sie beim Braten schnell zerfallen oder austrocknen. Das gilt etwa für Filets von Rotbarsch, Victoria-see-Barsch, Doraden, Tilapien, Zander, Red Snapper, Seezunge, Zackenbarsch, Pangasius, Hering und Makrele. Ganze Fische generell in Mehl wenden. Zum Braten in heißem Fett den Fisch mit Mehl bestäuben oder ihn vorher in Mehl und Gewürzen wälzen. Fischarten, die sehr weich und/oder mild sind, lassen sich gut paniern: erst in Mehl, dann in verquirltem Ei und schließlich in Paniermehl wenden. Ganze Fische benötigen eine Garzeit von acht bis zehn Minuten, Fischstücke und Filets von zwei bis sechs Minuten. Fischfilets, die sehr gut in Eihülle zu braten sind, sind kabeljauartige Fische, Seelachs, Scholle, Limande und Pangasius.
- Frittieren:** Einen dünnflüssigen Teig aus Ei, Mehl und wahlweise Wasser, Milch, Wein oder Bier herstellen, den Fisch eintauchen und schwimmend in heißem Fett ausbacken.
- Grillen:** Zum Grillen eignen sich gefüllte und ungefüllte kleine und mittelgroße Fische und mindestens drei Zentimeter dicke Filets, zum Beispiel von Thunfisch, Lachs oder Heilbutt, Sardinen, Makrelen und Forellen.  
Fischstücke auf einen Rost in starke Alufolie oder Grillschale, ganze Fische in einen Grillkorb legen. Alufolie, Grillschale und Fische vor dem Erhitzen mit Öl bestreichen.  
Beim Grillen sollte die Temperatur mit der Zeit von hoch nach tief reduziert werden. Zwischendurch die Fische oder Fischstücke ein- bis zweimal wenden. Je nach Größe sind ganze Fische im Haushaltsgrill oder Backofen nach acht bis zwölf Minuten, Fischstücke und Fischfilets nach vier bis sechs Minuten durchgegart und verzehrfähig. In Alufolie eingeschlagene Fische und Fischstücke benötigen jeweils die doppelte Garzeit (BLE 2017).

## Fazit

Der statistische Pro-Kopf-Verbrauch der Weltbevölkerung betrug 2016 20,3 Kilogramm Fisch und Meeresfrüchte (FAO 2018), in Deutschland 14,4 Kilogramm. 2017 waren es 13,5 Kilogramm. In dieser Bandbreite schwankte der Verbrauch auch in den Jahren davor (FIZ 2018). Deutschland liegt damit unter dem Durchschnitt. Den höchsten Verbrauch hat Island mit 90 Kilogramm pro Einwohner; es folgen Norwegen, Portugal und Japan (Abb. 1).

Legt man den Jahresverbrauch von 2016 zugrunde, hat – statistisch gesehen – jeder Bundesbürger wöchentlich rund 280 Gramm Fisch „verbraucht“. Der Verbrauch errechnet sich aus Eigenanlandung/Produktion plus Einfuhr, minus Ausfuhr, minus sonstige Verwertung. Der Verbrauch ist also keineswegs mit dem Verzehr gleichzusetzen. Der mittlere Verzehr von Fisch, Fischerzeugnissen und Krustentieren (einschließlich der Gerichte auf Basis von Fisch/Krustentieren) liegt laut Nationaler Verzehrstudie II bei Männern bei 203 Gramm und bei Frauen bei 161 Gramm pro Woche. 16 Prozent essen überhaupt keinen Fisch (MRI 2008). Die Daten differenzieren zwar nicht nach Fischarten, aus der Anlandestatistik ist jedoch ersichtlich, dass es sich in erster Linie um Seefisch handelt. Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist der Verzehr von 70 Gramm Seefisch pro Woche wünschenswert. Sowohl die Verbrauchs- als auch die Verzehrmenge liegen darüber. Insofern wäre eine Reduktion der Verzehrempfehlung auf eine Portion Seefisch wöchentlich denkbar: Da eine Portion in der Regel nicht 70 Gramm umfasst, sondern eher 150 bis 200 Gramm, ist die aktuelle Formulierung der Fachgesellschaften sinnvoll. Vor dem Hintergrund, dass der Fischverzehr in Deutschland im Durchschnitt eher bescheiden ist, ist die Frage, „welcher“ Fisch auf den Tisch kommt, wichtiger als die Frage, „wie viel“ Fisch. Hier bieten Produkte mit einem Label für nachhaltigen Fischfang eine Orientierungshilfe für denjenigen, der eine Kaufentscheidung treffen möchte, ohne sich umfangreich zu informieren. Wer sich vertiefend mit der Nachhaltigkeitsproblematik auseinandersetzen möchte, dem sei die Internetseite „Fischbestände online“ des Thünen-Instituts ans Herz gelegt (<https://fischbestaende.thuenen.de>). ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### DER AUTOR

Rüdiger Lobitz studierte an der Universität Bonn Haushalts- und Ernährungswissenschaft. Sein Diplom legte er 1976 ab. Nach seiner aktiven Zeit als Wissenschaftsredakteur beim aid infodienst e. V. (heute Bundeszentrum für Ernährung in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) ist er als freiberuflicher Journalist tätig.  
Dipl.-Troph. Rüdiger Lobitz  
Auf dem Steinbüchel 53, 53340 Meckenheim  
ruediger.lobitz@t-online.de



# „Die Aquakultur“ im Zerrspiegel der Medien

DR. BERND UEBERSCHÄR

**Aquakultur ist Massentierhaltung, Fischfutter gefährlicher als Schädlingsbekämpfungsmittel, Lachs, der giftigste Fisch der Welt, Ekelfisch statt Edelfisch ... und so weiter, und so weiter ...**

Diese Aufzählung der aus Internet und Zeitungsberichten entnommenen plakativen Bewertung „der Aquakultur“ und ihrer Produkte ließe sich beliebig fortsetzen. Der fachkundige „Insider“ fragt sich da unvermeidlich, welche Aquakultur hier eigentlich gemeint ist – und um welche Fischarten es überhaupt geht! Den Verfassern der zu diesen Titeln gehörenden Artikel scheint nicht klar zu sein, dass es „die Aquakultur“ nicht gibt. Es gibt ein extrem breites Spektrum an Methoden, Fisch zu züchten – von traditionell extensiv, auf Naturnahrung basierend, bis hin zu den modernen intensiven Verfahren, zu denen etwa die Lachsaquakultur gehört – und ganz viele Varianten dazwischen. Selbst wenn man nur die Lachsaquakultur betrachtet, sind große Unterschiede in der Produktqualität erkennbar, weil beispielsweise in Norwegen, Schottland oder Chile zwar nach denselben Prinzipien, aber unter ganz unterschiedlichen Randbedingungen produziert wird.

Dem Verbraucher vermitteln zu wollen, „die Aquakultur“ *per se* sei schlecht und die Fische daraus praktisch Sondermüll, ist unprofessionell und einfach falsch. Der Eindruck drängt sich auf, dass viele Autoren der Laienpresse mit ihren oft wenig sachkundigen Darstellungen nie selbst eine Fischzucht „von innen“ gesehen haben. Offensichtlich wird häufig nur noch gegoogelt und von bereits vorhandenen, zur Intention des eigenen Berichts passenden Berichten kopiert, ohne selbst noch einen Faktencheck durchzuführen. So wird immer wiederkehrend behauptet, die Fische in „der Aquakultur“ würden mit hohen Dosen Antibiotika behandelt. Kamen vor rund 30 Jahren in der norwegischen Lachszucht tatsächlich noch pro Tonne Fisch fünf Kilogramm Antibiotika zum Einsatz, ist der Verbrauch heute praktisch bei null. Der Rückgang wurde möglich, weil die Lachse seit Beginn der 1990er-Jahre geimpft werden. Oder: Bilder aus Lachsgehegen zeigen viele Fische, die sich an der Oberfläche tummeln – offensichtlich um zu suggerieren, dass hier die Fische in unverantwortlich hoher Dichte leben müssen. Tatsächlich wird aber gerade gefüttert, und alle Lachse versuchen, an der Oberfläche so viel Futter wie möglich zu erhaschen. In der norwegischen Lachszucht macht die Biomasse nur noch 2,5 Prozent des gesamten Netzgehegevolumens aus. Zum Vergleich: Nach dem Tierschutzstandard der britischen Tierschutzorganisation RSPCA werden im Stall von Freilandhühnern 27,5 Kilogramm Biomasse je

Quadratmeter und maximal 13 Hühner gehalten. Das sind 12,5 Kilogramm mehr Biomasse (pro m<sup>3</sup>) als in den Netzgehegen schottischer Lachszuchten. Berichte über „die Aquakultur“ wollen offensichtlich polarisieren. Dabei ist die Grundhaltung zur Aquakultur, besonders in Deutschland, oft negativ. Entsprechend tendenziös sind viele Artikel. Eine Autorin outet sich gar mit dem Schlusswort „... ich esse sowieso keinen Fisch, aber auch als Mischköstlerin würde ich die Finger davon lassen ...“. Da ist kein großes Interesse erkennbar, objektiv zu berichten.

Ganz abgesehen davon, dass vieles an den genannten Fakten einfach nicht (mehr) stimmt: Jede Form der heutigen Aquakultur muss für sich betrachtet und bewertet werden, um fundiert und den aktuellen Tatsachen entsprechend zu informieren. Alles andere ist unseriös. Es gibt viele Aquakulturformen, gerade in Deutschland, die in vielen Punkten dicht an Ökostandards produzieren. Dazu gehören beispielsweise die Karpfenaquakultur oder viele Forellenfarmen. Produkte aus solchen Fischzuchten kann man ohne Weiteres empfehlen.

Aber ja, natürlich gibt es Probleme in der Aquakultur, die dringend gelöst werden müssen, zum Beispiel Lachslausbefall, Futterqualität oder Ethoxyquin im Fischfilet. Ethoxyquin ist ein Antioxidans, das dem Fischfutter beigemischt wird, um die Oxidation der ungesättigten Fettsäuren und die spontane Selbstentzündung bei Transport und Lagerung zu verhindern. Alternativen wie Tocopherol und Rosmarinextrakte werden diskutiert und getestet, sind jedoch noch nicht ausreichend in Effizienz und Wirkung evaluiert.

Gleichzeitig weisen auch Wildfische Belastungen auf (z. B. Dioxine oder Schwermetalle). Es ist reine Romantik zu glauben, dass wir in einer hochindustrialisierten Welt leben können, ohne nennenswerte „Fußabdrücke“ zu hinterlassen. Eine völlig unbelastete Quelle für Nahrungsmittel gibt es nicht mehr. Deshalb haben wir Grenzwerte, die selbstverständlich eingehalten werden müssen. Außerdem werden wir in Zukunft auch aus globaler Sicht nicht auf Fisch aus Aquakulturen verzichten können – für eine Versorgung aller Menschen mit hochwertigen Proteinen.

An die Adresse der Fischproduzenten gerichtet gilt, jede mögliche Anstrengung zu unternehmen, um auf identifizierte Problemfelder früh zu reagieren. Dazu gehört auch, den Dialog mit den Verbrauchern zu pflegen – allzu lange stand nur die Steigerung der Produktion im Fokus. Geben wir der modernen Aquakultur Zeit! Die Bereitschaft, auf (berechtigte) Kritik der Konsumenten zu reagieren, ist vorhanden. Dazu gehört aber unbedingt, sachkundig über „die Aquakultur“ zu berichten.



#### DER AUTOR

Dr. Bernd Ueberschär arbeitet als Senior-Wissenschaftler bei der Gesellschaft für marine Aquakultur (mbH) in Büsum und ist dort Teamleiter für Fischlarvenforschung.

Dr. Bernd Ueberschär  
Gesellschaft für  
marine Aquakultur mbH (GMA)  
Hafentörn 3, 25761 Büsum  
ueberschaer@gma-buesum.de

#### Weitere Informationen:

- Dokumentation des NDR „Lachs: Fisch als industrielles Massenprodukt“:  
[www.youtube.com/watch?v=mFIL5trAbSs](http://www.youtube.com/watch?v=mFIL5trAbSs)
- Fundierte Sachinformationen: [www.aquakulturinfo.de](http://www.aquakulturinfo.de)



# Blockchain-Technologie und Lebensmittelsicherheit

DR. ANNETTE REXROTH

**In jüngerer Zeit sind Blockchain-Algorithmen als Werkzeuge zur Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Lebensmittelunternehmen sowie Gesetzgeber befassen sich mit der Frage, wie sie sich die Blockchain-Technologie zunutze machen können.**

Die Blockchain zählt zu den Distributed Ledger-Technologien (DLT). Ein „distributed ledger“ („verteiltes Kontenbuch“) ist eine dezentrale Datenbank, die den Mitgliedern eines Netzwerkes Schreib- und Leserechte einräumt. Anders als bei konventionellen Datenbanken ist ein „distributed ledger“ nicht hierarchisch organisiert. Es gibt keinen übergeordneten Systemverwalter mit Sonderrechten – alle Mitglieder genießen gleiche Rechte. Jedes Mitglied kann neue Daten in die Datenbank einspeisen, einmal gespeicherte Daten sind nicht mehr veränderbar. Die Daten sind authentisch, fälschungssicher und damit vertrauenswürdig. Ein Algorithmus sorgt für fortlaufende Aktualisierung, so dass alle Mitglieder des Netzwerkes parallel und zur selben Zeit über die gleichen Informationen verfügen. Es gibt Netzwerke mit begrenztem und solche mit unbegrenztem Teilnehmerkreis. Bei ersteren müssen sich die Teilnehmer zunächst registrieren, letztere sind für jedermann zugänglich. Über den Grad an Vertraulichkeit müssen sich die Beteiligten einigen.

Im Handel mit der Internetwährung Bitcoin kommt zum Beispiel ein Blockchain-Algorithmus ohne Zugangsbeschränkung zum Einsatz. Blockchain-Algorithmen erobern immer neue Wirtschaftsbereiche, etwa den Finanzsektor, das Gesundheitswesen oder die Lebensmittelwirtschaft.

## Blockchains in der Lebensmittelkette

Im Lebensmittelbereich kommen unterschiedliche Anwendungen bei Qualitätskontrolle, Rückverfolgbarkeit und Herkunftsnachweisen in Betracht. Da Daten auch mit mobilen IT-Geräten wie Smartphones eingespeist oder abgerufen werden können, können auch kleine Erzeuger an dem System teilnehmen. Die Blockchain erlaubt es, die tatsächlich an einer Produktionsstätte (z. B. in einer Fabrik, auf einem Feld oder einem Fangschiff) herrschenden Bedingungen sicher zu dokumentieren, etwa durch digitalisierte Fotos oder Videos. Eine weitere wertvolle Information sind die in der Kette gespeicherten Produktions- und Handelsvolumina. So kann innerhalb der Kette beispielsweise nur so viel natives Olivenöl gekauft werden, wie zuvor erzeugt und verkauft wurde.

Gerade in der Lebensmittelkette spielt die Rückverfolgbarkeit eine wesentliche Rolle. Die Vertrauenswürdigkeit der mit der Lieferung von Rohstoffen, Zutaten, Zusatzstoffen, Halberzeugnissen, Endprodukten und Verpackungsmaterialien übermittelten Informationen ist von entscheidender Bedeutung. Zahlreiche Hersteller sind auf in weit entfernten Ländern ansässige Erzeuger und Zulieferer angewiesen, die sie nicht persönlich kennen. Die im Handel üblichen Begleitedokumente werden bislang in Papierform oder elektronisch übermittelt. Die Authentizität wird anhand von Briefköpfen autorisierter Behörden, Stempeln und Unterschriften festgestellt. Eine völlige Fälschungssicherheit ist allerdings nicht gegeben. Selbstverständlich kann der Importeur durch entsprechende Untersuchungen feststellen, ob die gelieferte Charge den chemischen und mikrobiologischen Anforderungen entspricht. Andere qualitative Aspekte, die heute wirtschaftlich zunehmend relevant sind, etwa ein zertifizierter Anbau oder Handel („Bio“, „Fair Trade“ etc.), die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten oder die Vermeidung von Kinderarbeit, sind am gelieferten Erzeugnis selbst nicht zu überprüfen. In der gleichen Situation befindet sich der Endverbraucher im Supermarkt: Der Bio-Lachs sieht rotorange und appetitlich frisch aus. Ob er tatsächlich sicher, frei von Mikroorganismen und Rückständen ist und wirklich aus nachhaltig wirtschaftender Aquakultur stammt, kann der Konsument ihm jedoch

nicht ansehen. Er muss darauf vertrauen, dass Erzeuger und Händler ihren Verpflichtungen nachkommen und die zuständigen Behörden alles ausreichend kontrollieren.

Schon jetzt schreibt das in der Verordnung (EG) 178/2002 verankerte Rückverfolgbarkeitsprinzip vor, dass der Einzelhändler von seinem Zulieferer die wesentlichen Informationen über das gelieferte Lebensmittel erhalten muss. Jedes Glied in der Lebensmittelkette muss nicht nur das vorausgehende und das nachfolgende Glied kennen, auch zwischen benachbarten Gliedern muss stets der vorgeschriebene Informationsaustausch stattfinden.

Die Blockchain geht erheblich weiter: Jedes Glied in der Lebensmittelkette hätte stets Zugriff auf alle Informationen und zwar über die gesamte Kette hinweg. Der Einzelhändler könnte jederzeit feststellen, aus welchem Aquakulturbetrieb der Lachs stammt, ob er auch dort geschlachtet und filetiert wurde, an welche Stationen er anschließend gelangte, wo welche Untersuchungen stattfanden und mit welchen Resultaten. All diese Informationen stünden allen Gliedern der Kette zur Verfügung und noch dazu in fälschungssicherer Form. Im Idealfall könnten Blockchain-Algorithmen nicht nur Erzeuger, Verarbeiter und Händler, sondern auch Kontrollbehörden und Verbraucher miteinander vernetzen und allen Beteiligten die gleichen gesicherten Daten zur Verfügung stellen. Da die Einzelbausteine dieser Information zu einem großen Teil bereits verfügbar sind, geht es nur noch darum, diese zu einem Ganzen zusammenzufügen.

## Chancen und Risiken

Wie jede neue Technologie stoßen Blockchain-Algorithmen auf Vorbehalte:

- Blockchain-Technologie ist eng mit der von vielen als zwielichtig angesehenen Bitcoinwährung assoziiert.
- Unternehmen fragen sich, warum sie eine neue Datenbank anlegen sollen, obwohl sie bereits funktionierende Datenbanken haben.
- Die Nutzung von Blockchains erfordert ein erhebliches Maß an Transparenz, zu dem viele Unternehmen nicht bereit sind, da sie um die Sicherheit und Vertraulichkeit ihrer Daten fürchten.

Die Entwickler von Blockchain-Algorithmen halten dagegen, dass die Daten durchaus sicher sind. Offenheit und die gemeinsame Nutzung von Informationen sind nicht gleichbedeutend mit Chaos und Anarchie. Im Gegenteil: Sie können Unternehmen viel Zeit und Geld sparen helfen.

Ein Beispiel aus den USA verdeutlicht die enormen Vorteile bei Rückrufen: Im Fall einer mit Salmonellen belasteten Erdnussbutter dauerte es 2016 acht (!) Tage, um Ort und Ursache der Kontamination zu identifizieren – das vor allem deshalb, weil jeder Unternehmer sein eigenes System benutzte und sich die Rückverfolgbarkeit auf jeweils ein Kettenglied beschränkte. Die Einzelinformationen der Beteiligten mussten gesammelt und an einer zentralen Stelle mühsam zusammengefügt werden. Die Aufklärung des gleichen Falls unter Zuhilfenahme einer Blockchain dauert dagegen 2,2 Sekunden. Das bedeutet:

- weniger Erkrankungs- und Todesfälle,
- weniger unnötig blockierte und vernichtete Ware,
- mehr Vertrauen in die Lebensmittelkette.

Vor diesem Hintergrund haben bereits viele große Lebensmittelunternehmen Pilotprojekte zum Einsatz von Blockchain-Technologien gestartet, darunter große Einzelhandelsketten. Neben der höheren Verlässlichkeit der Daten für die Einzelhandelsunternehmen selbst versprechen diese sich erhebliche Wettbewerbsvorteile davon, die in der Blockchain gespeicherten Informationen ihren Endkunden zugänglich zu machen. Die Blockchain könnte so zum Qualitätsgaranten oder Gütesiegel werden – getreu der Überlegung: Wer seine Daten nicht offenlegt, hat etwas zu verbergen.

Auch für Gesetzgeber und Überwachung könnte die Blockchain Vorteile bringen:

- den Datenaustausch zwischen Behörden erleichtern,
- die Datensicherheit in Zulassungsverfahren erhöhen,
- die verwaltungstechnische Abwicklung von Exportgeschäften vereinfachen.

Nicht zuletzt eignen sich Blockchain-Technologien zur Vernetzung mit anderen digitalen Systemen. In der Landwirtschaft wäre hier etwa an die automatische Bewässerung oder die Dosierung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln zu denken.

## Fazit

Blockchain-Technologien bieten im Bereich der Lebensmittelsicherheit erhebliches Potenzial. Sie können sowohl Daten, die bereits genutzt werden, auf einer einheitlichen Plattform zugänglich machen, als auch bisher ungenutzte Daten wirtschaftlich erschließen. Dazu gehören etwa Klima- und Produktionsdaten wie die eingesetzten Mengen an Wasser, Saatgut, Futter-, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, verwendete Substrate, Erntemethoden, Auftreten von Pflanzen- und Tierkrankheiten, erzielte Erntemengen, sensorische Eigenschaften, in einem Betrieb beschäftigte Personen oder optimierte Transportwege. So kann die Technologie für alle Beteiligten nützlich sein:

- Die Erzeuger können für ihre Produkte höhere Preise erzielen und ihre Produktionskapazitäten besser ausschöpfen.
- Die Verbraucher erhalten sichere und authentische Lebensmittel, die ihr Vertrauen in die Lebensmittelwirtschaft festigen. Davon profitiert auch der Handel.
- Unternehmen und Überwachungsbehörden können Doppeluntersuchungen vermeiden und erhebliche Kosten einsparen.

Voraussetzung dafür ist der gemeinsame Wille zur Offenheit und die Bereitschaft, Daten zu teilen. ■

>> *Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<*



### DIE AUTORIN

Dr. Annette Rexroth ist Diplom-Chemikerin und staatlich geprüfte Lebensmittelchemikerin. Als Referentin für Rückstände und Kontaminanten in Lebensmitteln ist sie beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft in Bonn tätig.

Dr. Annette Rexroth  
Oedinger Straße 50, 53424 Remagen  
ar707@outlook.de



## EUGH: Halal-Fleisch kann nicht „bio“ sein

**In seinem Urteil vom 26. Februar 2019 in der Rechtssache C-497/17 hat der Europäische Gerichtshof entschieden, dass Fleisch von Tieren, die nach religiösen Riten ohne Betäubung geschlachtet werden, nicht mit dem EU-Bio-Logo gekennzeichnet werden darf.**

Zum einen verfolgen die EU-Regelungen zur ökologischen Erzeugung das Ziel, an das Tierwohl höchste Anforderungen zu stellen. So heißt es in Artikel 15 Absatz 1 Buchstabe b) vi) der Verordnung (EG) 834/2007: „Ein Leiden der Tiere, einschließlich bei der Schlachtung, ist so gering wie möglich zu halten.“ Ein weiteres Ziel der Regelungen ist es, das Vertrauen der Verbraucher in als ökologisch/biologisch gekennzeichnete Erzeugnisse zu wahren und zu rechtfertigen. Die Verbraucher sollen sicher sein können, dass bei deren Herstellung tatsächlich die strengsten Anforderungen beachtet werden, insbesondere auch im Hinblick auf das Tierwohl.

Nach dem derzeitigen Stand der Forschung leiden die Tiere bei der Schlachtung am wenigsten, wenn sie zuvor betäubt werden. Bei den von religiösen Riten vorgeschriebenen Schlachtmethoden, wie sie im Islam und im Judentum praktiziert werden, wird auf eine Betäubung jedoch bewusst verzichtet. Derartige rituelle Schlachtungen ohne Betäubung sind in der EU ausnahmsweise zulässig, um der Ausübung der Religionsfreiheit Rechnung zu tragen.

Der Umstand, dass solche rituellen Schlachtungen durch einen präzisen Halsschnitt mit einem scharfen Messer durchgeführt würden, ändere nichts an der Tatsache, dass diese Schlachtmethode es nicht erlaube, das Leiden der Tiere „so gering wie möglich zu halten“. Der Gerichtshof kommt daher zu dem Ergebnis, dass die von religiösen Riten vorgeschriebenen speziellen Schlachtmethoden ohne vorherige Betäubung nicht mit der grundsätzlich vom Unionsrecht vorgeschriebenen Schlachtmethode mit vorheriger Betäubung gleichwertig sind.

Auslöser des Rechtsstreits war eine Tierschutzorganisation in Frankreich, die das Französische Ministerium für Landwirtschaft und Ernährung aufgefordert hatte, die Kennzeichnung „ökologischer/biologischer Landbau“ in der Werbung für und auf der Verpackung von als „halal“ zertifizierten Hacksteaks verbieten zu lassen, da die Hacksteaks von Tieren stammten, die ohne vorherige Betäubung geschlachtet wurden. Nachdem die Tierschützer bei der zuständigen Zertifizierungsstelle und dem Verwaltungsgericht mit ihrem Anliegen gescheitert waren, gingen sie in Berufung. Das französische Berufungsgericht befasste den EUGH im Rahmen eines Vorabentscheidungsverfahrens. Dieser stärkte den Tierschützern den Rücken, indem er klarstellte, dass die Verwendung des EU-Bio-Logos für Erzeugnisse, die von rituell ohne Betäubung geschlachteten Tieren stammen, nach dem geltenden EU-Recht nicht zulässig ist.

*Dr. Annette Rexroth, Fachautorin, Remagen*

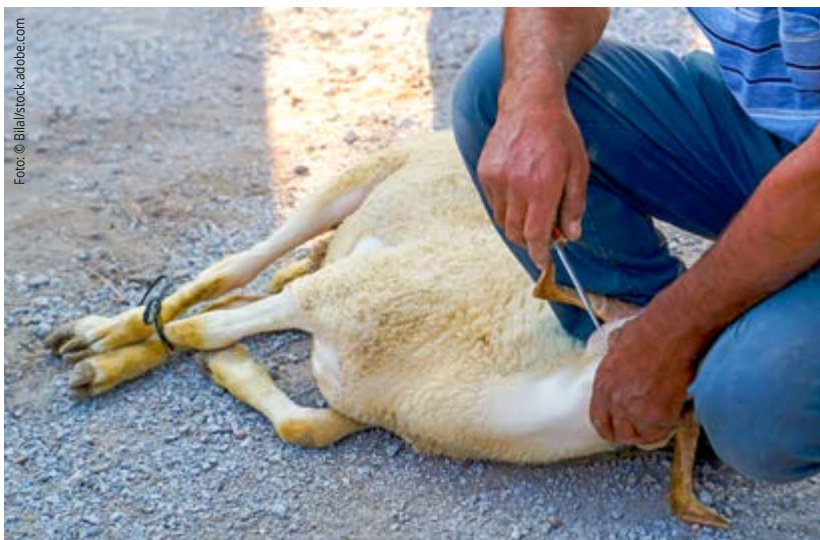


Foto: © Bilal/stock.adobe.com

## Wieviel Zucker gehört in eine Limonade?

Gemäß den Leitsätzen für Erfrischungsgetränke des Deutschen Lebensmittelbuches handelt es sich bei Erfrischungsgetränken um Getränke, die Trinkwasser, natürliches Mineralwasser, Quellwasser und/oder Tafelwasser sowie geschmackgebende Zutaten enthalten. Als weitere Zutaten kommen Kohlensäure, Mineralstoffe, Vitamine, Zuckerarten, aus Früchten hergestellte zuckerhaltige Konzentrate, Aromen, Zusatzstoffe und gegebenenfalls weitere Stoffe mit Ausnahme von Alkohol oder alkoholischen Getränken in Betracht. Zu den Erfrischungsgetränken gehören Fruchtsaftgetränke, Fruchtschorlen, Limonaden und Brausen. Für diese gelten in den Leitsätzen besondere Kriterien. So sollen Limonaden einen Gesamtzuckergehalt von mindestens sieben Gewichtsprozent aufweisen. Bei brennwertverminderten Limonaden soll dieser teilweise oder ganz durch Süßstoffe ersetzt werden.

Der für Limonade geforderte Gesamtzuckergehalt wurde kürzlich zum Stein des Anstoßes zwischen einem Hamburger Limonadenhersteller und der zuständigen Behörde: Die Bio-Limonade des Herstellers enthält nach Meinung der Behörde zu wenig Zucker, um als Limonade gelten zu können. Die Sorte Limette weist angeblich nur einen Zuckergehalt von sechs Gewichtsprozent, die Sorte Maracuja lediglich von fünf Gewichtsprozent auf. Die Bezeichnung „Limonade“ stehe daher im Widerspruch zum redlichen Handelsbrauch.

Der Hersteller reagierte auf die Beanstandung mit Unverständnis, da die Bundesministerin für Ernährung und Landwirtschaft kürzlich ihre neue Strategie zur Reduktion des Zucker-, Fett- und Salzgehaltes von Lebensmitteln vorgestellt habe ([www.bmel.de/DE/Ernaehrung/\\_Texte/ReduktionsstrategieZuckerSalzFette.html;jsessionid=2538108327D988A57F23EFC5FE65EBD3.1\\_cid376](http://www.bmel.de/DE/Ernaehrung/_Texte/ReduktionsstrategieZuckerSalzFette.html;jsessionid=2538108327D988A57F23EFC5FE65EBD3.1_cid376)). Vor diesem Hintergrund lehnte das Unternehmen eine Anpassung der Rezepturen ab. Stattdessen forderte es eine Änderung der Leitsätze.

*Dr. Annette Rexroth, Fachautorin, Remagen*

## OLG Köln: Kein Schinken „Culatello di Parma“

**Das Oberlandesgericht (OLG) Köln hat in seinem Urteil vom 19. Januar 2019 (Rechtssache – 6 U 61/18) entschieden, dass ein aufgeschnittenes Rohschinkenerzeugnis in Deutschland nicht unter der Bezeichnung „Culatello di Parma“ vertrieben werden darf, da es sich bei dieser Bezeichnung um eine unzulässige Anspielung auf die Bezeichnung „Prosciutto di Parma“ handele.**

„Prosciutto di Parma“ ist eine geschützte Ursprungsbezeichnung (g. U.) im Sinne der Verordnung (EU) 1151/2012. Der traditionell in Parma (Region Emilia Romagna) hergestellte luftgetrocknete Schinken darf als einzige Zutat Meersalz enthalten. Ab dem Zeitpunkt der ersten Salzung muss der Schinken mindestens ein Jahr lang am Knochen reifen.

Die Bezeichnung „Culatello di Parma“ ist nicht geschützt. Der Schinken hat ebenfalls eine lange Reifezeit, reift jedoch nicht am Knochen, sondern in einer Schweinsblase. Ihm dürfen auch weitere Zutaten wie Knoblauch und Pfeffer zugesetzt werden.

Der fragliche „Culatello di Parma“ ist nicht zu verwechseln mit dem „Culatello di Zibello“, einem Rohschinken aus der italienischen Stadt Zibello, die in der Nähe von Parma liegt. Hier handelt es sich ebenfalls um eine geschützte Ursprungsbezeichnung (g. U.).

In dem vorliegenden Rechtsstreit klagte die italienische Erzeugerorganisation für Parmaschinken gegen ein früheres Mitgliedsunternehmen, das auch in Deutschland das als „Culatello di Parma“ bezeichnete Rohschinkenerzeugnis vertreibt. Vor allem ging es um die Klärung der Frage, ob der verklagte Hersteller auf den geschützten Begriff „Prosciutto di Parma“ anspielt. Das ist nach Artikel 13 der Verordnung (EU) 1151/2012 nicht zulässig. Diese Regelung greift sehr weit: Eine Anspielung ist danach selbst dann verboten, wenn der tatsächliche Ursprung des Erzeugnisses angegeben ist. Nach Auffassung des OLG Köln liegt eine Anspielung in diesem Sinne vor, wenn die zur Bezeichnung eines Erzeugnisses verwendete Kennzeichnung den Verbraucher veranlasst, gedanklich einen Bezug zu der Ware herzustellen, die die geschützte Angabe trägt.

Da die Verordnung (EU) 1151/2012 europaweit gilt, musste sich das Gericht mit der Verkehrsauffassung des „europäischen Verbrauchers“ auseinandersetzen. Der Argumentation des Gerichts folgend, gehöre der Senat des Gerichts zu den in Rede stehenden Verbraucherkreisen und könne die fraglichen Kriterien daher selbst beurteilen. Nach eingehender Prüfung kam das Oberlandesgericht Köln zu dem Schluss, dass der Hersteller des „Culatello di Parma“ mit seinem Produkt hinsichtlich Bezeichnung, Verpackung und Aufmachung auf den „Prosciutto di Parma“ anspiele und von dessen Ruf profitiere. Zunächst stimmten die beiden Produkt-



Foto: © HIGQUALITY/stock.adobe.com

bezeichnungen in zwei von drei Wörtern überein. Zudem bestehe eine hohe visuelle und eine gewisse phonetische Ähnlichkeit zwischen den beiden Bezeichnungen. Die Produkte ähnelten sich außerdem stark in ihrer Beschaffenheit. Die starken Ähnlichkeiten in Aufmachung und Etikettierung seien deutliche Anhaltspunkte dafür, dass das beklagte Unternehmen den geschützten Parmaschinken bewusst nachahme. Selbst wenn keine Verwechslungsgefahr bestünde, würde beim Verbraucher gedanklich ein Bezug zu dem Erzeugnis hergestellt, das die geschützte Angabe „Prosciutto di Parma“ trage.

Die italienischen Behörden haben die Bezeichnung „Culatello di Parma“ bislang nicht beanstandet. ■

*Dr. Annette Rexroth, Fachautorin, Remagen*

## LG Hamburg: „Zu verwenden wie Crème fraîche“ ist irreführend

**Milchmischerzeugnisse aus Pflanzenfett und Milch dürfen nach einem Urteil des Landgerichts (LG) Hamburg vom 6. Juli 2018 (Az. 315 O 425/17) nicht mit dem Slogan „zu verwenden wie Crème fraîche“ beworben werden. Das Urteil ist nicht rechtskräftig.**

Das streitgegenständliche Produkt ist eine Mischung aus pflanzlichen Fetten und Milch mit einem Fettgehalt von fünfzehn Prozent und wird mit dem Hinweis „zu verwenden wie Crème fraîche“ beworben. Tatsächlich handelt es sich aber nicht um Crème fraîche, da diese nach der Milcherzeugnisverordnung einen Fettgehalt von mindestens 30 Prozent aufweisen und ausschließlich aus Milch oder Sahne bestehen muss. Die Wettbewerbszentrale hatte die Produktbeschreibung „zu verwenden wie Crème fraîche“ als irreführend bewertet. So erwarte der Verbraucher, dass es sich um „Crème fraîche“ mit reduziertem Fettgehalt handle, so die Argumentation der Wett-

bewerbschützer. Der Zusatz mache nicht deutlich, dass es sich um ein völlig anderes Produkt handle. Die Wettbewerbszentrale bemängelte außerdem einen Verstoß gegen die Verordnung (EU) 1308/2013, nach der die dort aufgeführten Bezeichnungen, darunter „Crème fraîche“, ausschließlich Milcherzeugnissen vorbehalten seien.

Dieselbe Ansicht vertritt auch das LG Hamburg: Der Verbraucher verstehe den Hinweis „zu verwenden wie Crème fraîche“ so, dass es sich um eine Crème fraîche mit reduziertem Fettgehalt handle. Selbst wenn Verbraucher in das Zutatenverzeichnis schauten, bestehe die Möglichkeit einer Täuschung, weil sie die Auffassung gewinnen könnten, dass auch ein Mischprodukt aus Milch und pflanzlichen Fetten als „Crème fraîche“ bezeichnet werden dürfe. Auch den Verstoß gegen den Bezeichnungsschutz nach Verordnung (EU) 1308/2013 bejahten die LG-Richter. Das Argument der Gegenseite, sie wolle den Verbraucher lediglich über Verwendungsmöglichkeiten des Produktes informieren, überzeugte die LG-Richter nicht. ■

*Dr. Christina Remppe, Fachautorin, Berlin*

## Staatliches Tierwohlkennzeichen für Schweine

Ein Großteil der Verbraucher (81 %) wünscht sich eine staatliche Tierwohlkennzeichnung (BMEL 2019). Dieses Ergebnis aus dem „Ernährungsreport 2019“ griff Julia Klöckner, Bundesministerin für Ernährung und Landwirtschaft, Anfang Februar 2019 bei der Vorstellung des geplanten staatlichen Tierwohlkennzeichens auf. Das neue Label soll einen Beitrag zu einer transparenten Verbraucherinformation, aber auch zu neuen Vermarktungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft und zu mehr Tierwohl in den Ställen leisten. Es bezieht sich zunächst nur auf Schweine, weitere Nutztierarten sollen folgen.

Nach welchen Maßstäben kann und soll ein staatliches Tierwohlkennzeichen vergeben werden? Diese Frage beantwortete Klöckner mit einem ganzen Bündel an Kriterien, die die gesamte Lebensspanne von der Geburt bis zur Schlachtung eines Tiers umfassen (Abb. 1).

Das Tierwohlkennzeichen umfasst drei Stufen. Alle Anforderungen gehen in unterschiedlichem Maß über die gesetzlichen Mindeststandards hinaus. So ist bezüglich des Platzangebotes (Phase 1, Abb. 1) bei Stufe 1 für jedes Schwein gegenüber dem gesetzlichen Mindeststandard 20 Prozent, bei Stufe 2 47 Prozent und bei Stufe 3 100 Prozent mehr Platz und für Tiere ab 30 Kilogramm Auslauf

vorgesehen. Auch die Säugephase der Ferkel (Phase 5, Abb.1) ist gestaffelt: Sind nach gesetzlichen Mindeststandards 21 Tage üblich, ist ein Absetzen der Ferkel bei Stufe 1 frühestens nach 25 Tagen Säugephase, bei Stufe 2 frühestens nach 28 Tagen und bei Stufe 3 frühestens nach 35 Tagen erlaubt.

Die Richtlinien bei den Bio-Verbänden gehen darüber hinaus.

Die Tatsache, dass es sich bei der Tierwohlkennzeichnung um eine freiwillige Maßnahme handeln soll, führte zu Diskussionen. Vertreter der ökologischen Landwirtschaft und der Lebensmittelwirtschaft, die strengeren Regelungen unterworfen sind, halten das Konzept des staatlichen Tierwohlkennzeichens für unzureichend (BÖLW 2019, Bioland 2019).

Bislang gibt es verschiedene Logos und Label von Herstellern und Handel. Welche Kriterien hier gelten, ist für Käufer oft nicht ersichtlich. Auch die „Initiative Tierwohl“ (www.initiative-tierwohl.de), zu der sich Unternehmen und Verbände aus Landwirtschaft, Fleischwirtschaft und Lebensmitteleinzelhandel, Einzelhändler und Landwirte freiwillig zusammengeschlossen haben, hat ein eigenes Label. Die praktische Erfahrung mit den bisherigen Siegeln soll neben wissenschaftlichen Kriterien in das staatliche Tierwohlkennzeichen einfließen. In den Arbeitsprozess sind Vertreter aus Wissenschaft, Branchenverbänden sowie Tier- und Verbraucherschutzverbän-

den einbezogen. Klaus Müller, Vorstand des Verbraucherzentrale Bundesverbandes (vzbv), bezeichnete das staatliche Tierwohlkennzeichen als einen „Schritt in Richtung mehr Wohl der Tiere“ (vzbv 2019). Dieser Schritt müsse Auftakt für eine verbindliche europäische Haltungskennzeichnung sein und auch andere Tierarten mit einbeziehen, erklärte Müller. Das wiederum setzt eine einheitliche europäische Regelung mit üblicherweise langen Abstimmungsprozessen zwischen den EU-Mitgliedstaaten voraus. Das staatliche Tierwohlkennzeichen soll es dagegen möglichst rasch geben: Wird der Rechtsetzungsprozess bis Ende 2019 abgeschlossen, könnten 2020 die ersten gekennzeichneten Produkte auf dem Markt sein.

Ruth Rösch, Fachautorin, Düsseldorf

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<

## Zwischen Wunsch und Wirklichkeit

### Ernährungsreport 2019

Was kommt in Deutschland häufig auf den Tisch? Welche Rolle spielen Preise, Kalorien, Nachhaltigkeit und die Kennzeichnung auf der Verpackung? Das Meinungsforschungsinstitut forsa hat im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) rund 1.000 Bundesbürger ab 14 Jahren zu ihren Ess- und Einkaufsgewohnheiten befragt.

Die Deutschen mögen es bunt und abwechslungsreich. Eine Vielfalt an Lebensmitteln von Obst und Gemüse (71 %) über Milch (64 %) bis hin zu Fleisch- und Fleischprodukten (28 %) kommt bei vielen Befragten täglich auf den Tisch. Der Konsum von Fleisch und Wurst nimmt weiter ab. Deutlich mehr Männer (39 %) als Frauen (18 %) verzehren jeden Tag Wurst und Fleisch.

Nur sechs Prozent der Befragten verzichten konsequent auf Fleisch oder tierische Produkte. Unter den 14- bis 29-jährigen ernähren sich mit elf Prozent überdurchschnittlich viele Menschen vegetarisch.



Abbildung 1: Phasen der Schweinefleischerzeugung von der Geburt der Ferkel bis zur Schlachtung. Zu jedem Kriterium von (1) bis (13) gehören drei Stufen, die unterschiedlich strenge Anforderungen definieren.



Den Zuckerkonsum zu verringern, kann sich eine große Mehrheit der Befragten vorstellen: Mehr als vier Fünftel würden es begrüßen, wenn der Zuckeranteil in Fertigprodukten reduziert würde – auch wenn diese dann weniger süß schmecken.

Die Deutschen kaufen ihre Lebensmittel nach wie vor am liebsten direkt vor Ort ein. 60 Prozent aller Befragten gehen mehrmals pro Woche einkaufen, neun Prozent täglich.

Zudem wird nach wie vor gern gekocht. 40 Prozent der Befragten (davon 51 % Frauen, 49 % Ältere, 48 % in einer Partnerschaft lebend) stehen jeden Tag am Herd. 16 Prozent der Männer kochen nie.

Nach wie vor essen die meisten Befragten am häufigsten zu Hause. Knapp drei Viertel gehen mindestens einmal im Monat in ein Restaurant oder eine Gaststätte. Knapp jeder Fünfte nimmt mindestens einmal pro Woche am Restauranttisch Platz. Ebenfalls 20 Prozent besuchen mindestens einmal pro Woche die Kantine, fünf Prozent tun das täglich.

Als wichtigste Informationsquelle über Lebensmittel und Ernährung dient bei 78 Prozent das persönliche Gespräch mit Freunden oder der Familie. Auf Informationsangebote des Staates oder unabhängiger Organisationen greift knapp die Hälfte der Befragten (44 %) zurück. 70 Prozent informieren sich über Lebensmittelverpackungen oder Werbung. Vor allem die gesetzlich vorgegebenen Angaben zu Inhalts- und Zusatzstoffen (84 %), Herkunft (80 %) und Mindesthaltbarkeit (79 %) sind „wichtig“ oder „sehr wichtig“. Darüber hinaus interessieren die Konsumenten freiwillige Angaben, etwa zur Haltungsform von Tieren. 86 Prozent ist das (sehr) wichtig. 81 Prozent wünschen sich dafür ein staatliches, unabhängiges Tierwohlkennzeichen. Verbraucher möchten auch wissen, ob Lebensmittel umweltverträglich (82 %) und unter fairen sozialen Bedingungen hergestellt wurden (81 %).

Größte Beachtung beim Einkauf findet das Bio-Siegel. Jeder zweite Befragte gibt an, zur Orientierung „immer“ oder „meistens“ auf das Bio-Siegel zu achten. Den Befragten ist bewusst, dass hohe Standards bei der Produktion auch ihren Preis haben. Und obwohl sich von den Befragten nur sechs Prozent vegetarisch und ein Prozent vegan ernähren, finden 35 Prozent einen Hinweis auf ein vegetarisches oder veganes Produkt (sehr) wichtig.

In der Welternährungsfrage sind 84 Prozent der Ansicht: Weniger Verschwendung und veränderte Konsumgewohnheiten sind die besten Antworten auf die Herausforderungen des Bevölkerungswachstums. Die Wirklichkeit sieht anders aus: In nahezu allen Haushalten landen

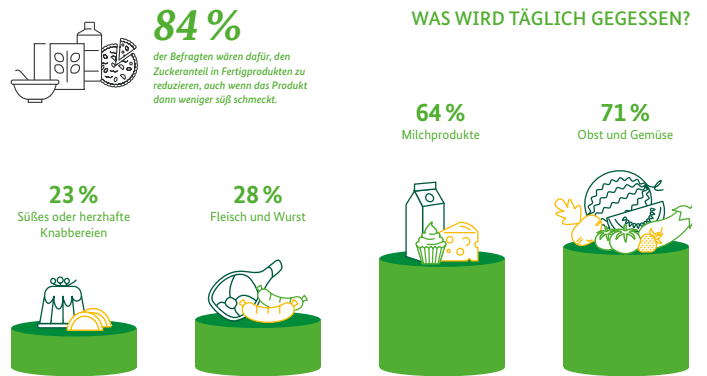


Abbildung 1: Verzehrsgewohnheiten in Deutschland (BMEL 2018)



Abbildung 2: Informationsquellen über Lebensmittel (BMEL 2018)

täglich Lebensmittel im Müll, im Jahr mindestens 55 Kilogramm pro Kopf (BMEL 2018). Rund ein Drittel aller Lebensmittelabfälle fallen in Konsumenten in Deutschland wissen mehrheitlich, was eine gesunde und nachhaltige Ernährung ausmacht. Allerdings handelt es sich bei den Antworten der Befragten vor allem um Willensbekundungen. Ob die Deutschen tatsächlich umsetzen, was sie wünschenswert oder sinnvoll finden, steht auf einem anderen Blatt. Vor allem beim Fleischkonsum und bei der Abfallvermeidung klaffen große Lücken zwischen Wunsch und Wirklichkeit.

Ruth Rösch, Fachautorin, Düsseldorf

## Aktualisierte Referenzwerte für Vitamin B<sub>12</sub> und Folat

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) hat die Empfehlungen für Vitamin B<sub>12</sub> und Folat überarbeitet und aktualisiert.

### Vitamin B<sub>12</sub>

Die bisher als empfohlene Zufuhr benannten Referenzwerte sind nun Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr. Sie wurden auf der Basis von Studien anhand verschiedener Parameter abgeleitet und lassen sich daher nicht mit wünschenswerter Genauigkeit bestimmen. Die Schätzwerte liegen höher als die bisherigen Angaben zur emp-

fohlenen Zufuhr. So sollen Jugendliche ab 13 Jahren und Erwachsene statt drei Mikrogramm nun vier Mikrogramm pro Tag aufnehmen. Auch die Werte für die anderen Altersgruppen haben sich entsprechend erhöht. Für Schwangere gelten 4,5 Mikrogramm pro Tag statt 3,5, für Stillende 5,5 Mikrogramm pro Tag statt 4.

### Folat

Die empfohlene Zufuhr für Folat und die Ableitung des Referenzwertes haben sich nicht geändert. Bereits 2015 wurde allerdings der Referenzwert von Folat-Äquivalenten für Erwachsene von 400 auf 300 Mikrogramm pro Tag verringert. Eine Vielzahl von Untersuchungen bestätigt diese Neubewertung.

Die Aussagen der DGE zur Supplementation von Folsäure für Frauen, die schwanger werden wollen oder könnten, wurden an die neuen Handlungsempfehlungen des Netzwerks Junge Familie angepasst: Zusätzlich zu einer folatreichen Kost sollen diese 400 Mikrogramm synthetische Folsäure pro Tag oder äquivalente Dosen anderer Folate in Form eines Präparats einnehmen, um Neuralrohrdefekten vorzubeugen. Beginnen sollten sie mindestens vier Wochen vor Beginn der Schwangerschaft und die Supplementation während des ersten Schwangerschaftsdrittels beibehalten.

Dr. Lioba Hofmann, Fachautorin, Troisdorf

Quelle: D-A-CH: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (2018), www.dge.de



Foto: © Vladimir Wrangel/stock.adobe.com

## Klimaflüchtling Kabeljau

**Aktuelle Untersuchungen am Alfred-Wegener-Institut (AWI) zeigen, dass sich die Überlebenschancen für den Nachwuchs von Kabeljau und Polardorsch im Nordatlantik dramatisch verschlechtern werden, falls das 1,5-Grad-Celsius-Ziel des Pariser Klimaabkommens nicht erreicht wird.**

Als erste Forscher weltweit untersuchten die AWI Forscher, wie sich eine gleichzeitige Versauerung *und* Erwärmung des Ozeans auf die Eier der beiden Arten auswirken wird. Sie konzentrierten sich besonders auf die Entwicklung der Embryonen bis zum Schlüpfen der winzigen Larven. Bei beiden Fischarten führt bereits eine geringe Erhöhung der Temperatur zum Absterben der Eier. Die Situation verschlimmert sich noch, wenn das Wasser versauert: Die Zahl der sterbenden Embryonen steigt bei pH 7,7 um weitere 20 bis 30 Prozent, selbst bei optimalen Temperaturen. Die Forscher verknüpften ihre Erkenntnisse aus dem Labor mit etablierten Klimamodellen. Dabei betrachteten sie drei Szenarien:

- Das Business-as-usual-Szenario, bei dem der Kohlendioxid-Ausstoß bis

- zum Ende des Jahrhunderts im Vergleich zu heute nicht wesentlich sinkt,
- ein Klimaszenario mit moderater Erwärmung,
- das 1,5-Grad-Ziel des Pariser Klimaschutzabkommens. Demnach darf sich die Erde bis zum Ende dieses Jahrhunderts um höchstens 1,5 Grad erwärmen.

### Erwärmung der Meere

Im Business-as-usual-Szenario werden in den Gewässern vor Island und Norwegen bis zu 60 Prozent weniger Kabeljaularven aus den Eiern schlüpfen. Bei mittlerer Erwärmung könnte sich die Situation für die Eier bereits verbessern. Insgesamt dürfte sich der Kabeljaubestand des Nordatlantik in Arktische Gewässer verschieben, wo die Laichgründe noch gute Bedingungen aufweisen. Vor allem die Fischerei könnte das vor Probleme stellen, denn heute ist der Kabeljaubestand in den Gewässern um Island und Norwegen der größte weltweit. Jährlich werden hier rund 800.000 Tonnen Kabeljau mit einem Wert von zwei Milliarden Euro gefangen. Sollte der Bestand einbrechen, wie die Ergebnisse der AWI-Experten andeuten, wären die Verluste immens.

Für den Polardorsch sieht es düsterer aus. Diese Fischart wird sich nicht nur

im Business-as-usual-Szenario weiter nach Norden zurückziehen, sondern auch bei mittlerer Erwärmung. Da der Polardorsch auf das Meereis angewiesen ist, bleibt offen, wie sich die Bestände entwickeln, wenn die Meereisfläche mit dem Klimawandel weiter schrumpft. Auch ist unklar, wie weit der Kabeljau in das Areal des Polardorsches vordringt. Der Kabeljau ist deutlich größer und aggressiver als der Polardorsch; er könnte diesem die Nahrung streitig machen. In jedem Fall wäre eine Abnahme des Polardorschbestands katastrophal, weil er für viele Tiere in der Arktis wie Robben, Seevögel und Wale eine wichtige Nahrungsquelle darstellt.

### Versauerung des Wassers

Der geeignete Temperaturbereich für die Vermehrung von Kabeljau und Polardorsch verengt sich zusätzlich durch die Versauerung. Die Fische werden empfindlicher gegenüber extremen Temperaturen, sowohl zu hohen als auch zu niedrigen. Potenzielle Laichgebiete schrumpfen, den Fischen steht dadurch weniger Lebensraum zur Verfügung.

### Prognose

Trotz der klaren Ergebnisse der Experimente ist die Vorhersage der Bestandsentwicklung sehr schwierig. Diese hängt zum Beispiel auch von den Meeresströmungen und dem Nahrungsangebot ab. Der Kabeljau zum Beispiel laicht in der Nähe der Lofoten. Mit der Strömung driften die im Wasser treibenden Eier und später die Larven gen Norden, wo sie ideale Lebensbedingungen finden. Verschieben sich die Laichgebiete künftig weiter nach Nordosten, werden die Tiere vermutlich in ganz anderen Strömungssystemen ablaichen. Wie sich das auswirkt, lässt sich zurzeit nicht abschätzen. Sollte es gelingen, die 1,5-Grad-Celsius-Klimaziele zu erreichen, minimieren sich die Risiken für beide Arten. ■

*Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung*

*Die Arbeiten wurden im Rahmen des BIOACID-Projektes durchgeführt.*

**Quelle:** Dahlke FT, Storch D et al.: Northern cod species face spawning habitat losses if global warming exceeds 1.5 °C; doi: 10.1126/sciadv.aas8821

## Mit Ubichinol gegen Diabetes-Folgeschäden

**Ubichinol (engl. Ubiquinol) in wasserlöslicher Form kann bei regelmäßiger Einnahme helfen, die Folgeschäden von Diabetes im Zaum zu halten.**

Der Organismus von Diabetikern ist erhöhtem oxidativem Stress ausgesetzt. Zum einen entstehen durch den hohen Blutzucker mehr reaktive Sauerstoffspezies (engl. Reactive oxygen species; ROS). Diese Moleküle können Zellschäden verursachen und sind an der Entstehung von Erkrankungen wie Artherosklerose beteiligt, die bei Diabetikern gehäuft auftreten. Zum anderen ist bei Diabetes der Abbau von ROS eingeschränkt, auch weil der Spiegel an dafür nötigen Faktoren wie Co-Enzym Q10 niedriger ist.

Die vorliegende Studie sollte untersuchen, ob die Zufuhr von Q10-Vorstufen die ROS-vermittelten Folgeschäden von Diabetes vermindern kann. Erstmals wurde dafür Ubichinol in wasserlöslicher Form eingesetzt. Die Bioverfügbarkeit ist besser als bei herkömmlichen fettlöslichen Präparaten und es gibt weniger Nebenwirkungen.

Die 47 Teilnehmer litten alle an Typ-2-Diabetes, waren aber frei von sonstigen Erkrankungen. Sie nahmen über zwölf Wochen jeden Tag insgesamt 100 Milligramm Ubichinol (24 TN) oder ein Placebo (23 TN) ein. Zu Studienbeginn sowie nach vier, acht und

zwölf Wochen wurden Blutproben entnommen und der Blutzucker von Co-Enzym Q10, HbA1c als Maß für den Langzeit-Blutzucker, verschiedene Parameter des Glukosestoffwechsels, das Lipidprofil, der oxidative Stress und die Aktivität ROS-abbauender Enzyme bestimmt.

Das Plasma-Ubichinol in der Versuchsgruppe war gegenüber der Vergleichsgruppe signifikant erhöht, die Aktivität der ROS-abbauenden Enzyme Katalase und Glutathion-Peroxidase nahm in der Versuchsgruppe im Verlauf der Studie signifikant zu. Die Belastung durch oxidativen Stress war in beiden Gruppen unverändert.

Die Blutfettwerte blieben gleich. Lediglich das HDL-Cholesterin war mit Ubichinol höher als ohne. In der Kontrollgruppe fiel er ab. Ein hoher HDL-Cholesterinwert beugt Artherosklerose vor.

Der Langzeit-Blutzuckerwert HbA1c war in der Versuchsgruppe nach zwölf Wochen signifikant niedriger als in der Placebogruppe. Eine ähnliche Tendenz war bei den Nüchtern-Blutzuckerwerten erkennbar. Diese gingen in der Versuchsgruppe leicht zurück. Andere Parameter des Glukosestoffwechsels veränderten sich nicht. Interessanterweise ging sowohl die Zahl der Personen, die Antidiabetika einnahmen, als auch die eingenommene Dosis zurück – ein Zeichen dafür, dass sich der Glukosestoffwechsel der Patienten positiv verändert hatte.



Foto: © puhha/stockadobe.com

**Fazit:** Durch wasserlösliche Ubichinol-Präparate lässt sich der Co-Enzym-Q10-Spiegel und die Aktivität antioxidativer Enzyme bei Diabetes-Patienten signifikant steigern und der HDL-Cholesterinspiegel stabilisieren. Der Langzeit-Blutzucker und der Medikamentenbedarf sinkt. Das deutet darauf hin, dass eine Supplementation mit Ubichinol helfen kann, die Folgen einer Diabetes-Erkrankung für den Organismus zu mildern. ■

*Dr. Margit Ritzka, Dipl. Biochem., Meerbusch*

**Quelle:** Yen CH, Chu YJ, Lee BJ, Lin YC, Lin PT: Effect of liquid ubiquinol supplementation on glucose, lipids and antioxidant capacity in type 2 diabetes patients: a double-blind, randomised, placebo-controlled trial. *The British Journal of Nutrition* 120 (1), 57-63 (2018); doi: 10.1017/S0007114518001241

## Fisch schützt Patienten mit Diabetes Typ 2 vor Herzinfarkt

**Diabetes-Patienten, die viel Fisch essen, haben ein geringeres Risiko für Herzinfarkt. Ein schützender Effekt von Fisch hinsichtlich des Schlaganfallrisikos ließ sich jedoch nicht bestätigen.**

Zahlreiche Studien konnten zeigen, dass regelmäßiger Fischkonsum einen günstigen Effekt auf das Herz-Kreislauf-System hat und die Sterblichkeit reduziert. Fisch ist reich an wertvollen Fettsäuren, hochwertigem Protein, Selen, Vitamin D und Jod. Auch wenn eine Belastung von einigen Fischarten mit Schwermetallen nicht auszuschließen ist, deutet die bisherige Datenlage darauf hin, dass die Vorteile des Fischkonsums einen etwaigen Nachteil durch die Schwermetallbelastung überwiegen. Forscher aus Schweden und Großbritannien gingen in ihrer Studie nun der Frage nach, welche Vorteile der Verzehr von Fisch speziell für Patienten mit Typ-2-Diabetes hat. Dabei interessierte die Forscher vor allem der Zusammenhang mit Herzinfarkt, Schlaganfällen und der allgemeinen Sterblichkeit.

Die Forscher beobachteten dazu im dem Zeitraum von 1998 bis 2012 2.225 Männer und Frauen im Alter von 45 bis 84 Jahren, die unter Typ-2-Diabetes litten. Im Beobachtungszeitraum traten 333

Fälle von Herzinfarkt und 321 Schlaganfälle auf. 771 Personen verstarben (davon 154 aufgrund einer Herzkrankheit).

Die Forscher setzten nun das Auftreten von Herzinfarkten, Schlaganfällen und Todesfällen in Zusammenhang mit dem Fischkonsum der Patienten. Dabei zeigte sich, dass die Personen, die mehr als dreimal pro Woche Fisch verzehrt hatten, ein um 40 Prozent geringeres Herzinfarktrisiko aufwiesen im Vergleich zu Personen, die weniger als dreimal im Monat Fisch gegessen hatten. Der Fischkonsum beeinflusste nicht das Risiko, einen Schlaganfall zu erleiden. Hinsichtlich der allgemeinen Sterblichkeit deuteten die Daten auf einen Vorteil (im Sinne einer reduzierten Sterblichkeit) bei vermehrtem Fischverzehr hin. Diese Ergebnisse deuten jedoch nur einen Trend an, der in zukünftigen Studien zu überprüfen ist.

Insgesamt zeigen die Daten einen günstigen Einfluss von häufigem Fischverzehr auf das Herzinfarktrisiko von Patienten mit Typ-2-Diabetes. Die allgemeine Empfehlung, regelmäßig Fisch in den Speiseplan zu integrieren, gilt also besonders auch für Patienten mit Typ-2-Diabetes. ■

*Deutsches Gesundheitsportal*

**Quelle:** Wallin A, Orsini N, Forouhi NG, Wolk A: Fish consumption in relation to myocardial infarction, stroke and mortality among women and men with type 2 diabetes: A prospective cohort study. *Clin Nutr* 37 (2), 590-596 (2018); doi: 10.1016/j.clnu.2017.01.012. Epub 2017 Jan 28; www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614(17)30036-5/fulltext





# Cholin – Ein Nährstoff mit Vitamincharakter?

DR. ALEXANDER STRÖHLE • DR. ANDREAS HAHN

Die Geschichte der Ernährungsforschung war in ihrem Kern immer auch eine Geschichte der „essenziellen“ Nährstoffe. Essenziell oder nicht essenziell – das war und ist immer noch die Frage. Allerdings existiert eine Reihe von Lebensmittelbestandteilen, die sich nicht so leicht in das binäre Schema von Essenzialität und Nichtessenzialität einfügen lassen. Ein Beispiel dafür ist Cholin, das in letzter Zeit wieder vermehrt das Interesse der Forschung geweckt hat.

Cholin ist kein Unbekannter in der Ernährungswissenschaft. Im Jahr 1862 von dem deutschen Chemiker Adolph Strecker (1822–1871) identifiziert und wegen seines Vorkommens in der Schweinegalle (von altgriech. *Χολή*; *cholḗ*) „Cholin“ genannt (Strecker 1862),

wurde dem Naturstoff bereits in den 1940er-Jahren seitens der Tierphysiologie Vitamincharakter zugesprochen (Sure, Beach 1940; Handler, Bernheim 1949; Fairbanks, Kindler 1945). Die Frage, ob Cholin auch für den Menschen essenziell ist, wird bis heute je-

doch kontrovers diskutiert (Silver et al. 2015; Buchman 2009; Fischer et al. 2010, 2007; Zeisel, da Costa 2009; da Costa et al. 2006a, b). Grund hierfür dürfte sein, dass der menschliche Organismus Cholin aus Vorstufen bilden kann. Das trifft allerdings auch auf andere Vitamine wie Niacin oder Vitamin D zu.

## Charakterisierung und Funktionen

Cholin ist ein Aminoalkohol und Bestandteil pflanzlicher und tierischer Gewebe. In ihnen liegt der Großteil in Form von Cholinestern vor. Abhängig von ihrem Löslichkeitsverhalten lassen sich zwei Gruppen unterscheiden:

- Wasserlösliche Cholinester wie Phospho- und Glycerophosphocholin sowie das Nucleosidderivat Cytidin-5-disphosphocholin. Letzteres, auch als CDP-Cholin oder Citicolin bezeichnet, ist seit 2013 in der Europäischen Union als neuartige Lebensmittelzutat in Nahrungsergänzungsmitteln und Lebensmitteln für besondere medizinische Zwecke mit einer maximalen täglichen Verzehrmenge von 500 und 1.000 Milligramm pro Tag zugelassen.
- Lipidlösliche Cholinester, darunter die Membranbausteine Phosphatidyl- und Lyso-Phosphatidylcholin sowie das Ceramidderivat Sphingomyelin.

### Lecithin ist nicht gleich Lecithin! (Belitz, Grosch 1992; Feldheim 1994a, b)

Reines Lecithin ist chemisch betrachtet identisch mit Phosphatidylcholin. Abweichend davon versteht man in der Lebensmittelchemie unter „Lecithin“ üblicherweise ein komplex zusammengesetztes Lipidgemisch, „Rohlecithin“ genannt.

Rohlecithin enthält allerdings nur etwa 20 bis 27 Gewichtsprozent an Phosphatidylcholin. Aus diesem Grund lässt sich vom Lecithingehalt eines Lebensmittels nicht ohne Weiteres auf seinen Gehalt an Phosphatidylcholin oder reinem Cholin schließen.

Die voneinander abweichenden Angaben in Tabellenwerken zum Cholingehalt von Lebensmitteln oder zur Aufnahme von Cholin mit der Nahrung dürften – neben analytischen Gründen – darauf zurückzuführen sein.

Aufgrund ihrer physiko-chemischen Heterogenität erfüllen cholinhaltige Biomoleküle vielfältige Aufgaben im menschlichen Organismus. Die wichtigsten Funktionsbereiche umfassen die strukturelle Integrität der Körperzellen, den Lipidstoffwechsel, die Neurotransmission und Osmoregulation sowie die Signaltransduktion (**Tab. 1**).

## Nahrungsquellen

In Lebensmitteln liegt der Großteil des Cholins (95 %) als Phosphatidylcholin – umgangssprachlich als Lecithin bezeichnet – vor. Für Verwirrung sorgt mitunter der Umstand, dass der Begriff „Lecithin“ in der Biochemie anders ver-

wendet wird als in Lebensmittelchemie und -technologie, so dass gilt: Lecithin ist nicht gleich Lecithin (*Belitz, Grosch 1992; Feldheim 1994a, b*).

Im Gegensatz zu Muttermilch, die mit etwa 120 bis 160 Milligramm pro Liter vergleichsweise reich an Cholin ist (*Zeisel et al. 1986; EFSA 2016*), enthalten nur wenige Lebensmittel hohe Mengen dieses Nährstoffs. Zu den „Top-Lieferanten“ zählen Eigelb mit rund 700 Milligramm pro 100 Gramm und Hühnerlei (Vollerei) mit einem Gehalt von 250 Milligramm Cholin pro 100 Gramm, gefolgt von Innereien wie Leber und Herz, Fleisch und Fisch sowie Vollkornprodukten, Nüssen und Gemüse. Milch- und Milchprodukte sowie Speiseöle

enthalten mit fünf bis 25 Milligramm pro 100 Gramm vergleichsweise geringe Mengen an Cholin (**Abb. 1**, S. 136).

## Stoffwechsel

Die Absorption von Cholin aus der Nahrung erfolgt im gesamten Dünndarm; der Mechanismus variiert in Abhängigkeit der Bindungsart (*Kamath et al. 2003; Caudill et al. 2013*):

- Freies Cholin gelangt mit Hilfe eines Carrierproteins (CTL-1; Choline transport-like protein 1; Synonym: Slc44A1) ins Darmepithel und von dort über die Pfortader zur Leber. Der Absorptionsprozess ist sättigbar, natriumunabhängig und substratspezifisch.

**Tabelle 1: Funktionsbereiche von Cholin** (erstellt auf Basis von *Ueland 2001; Noga et al. 2002; Ferguson, Blakely 2004; Zeisel 2006; Caudill et al. 2013; Fagone, Jackowski 2013; Tayebati, Amenta 2013*)

Funktionsbereich	Biochemische Funktion	Physiologische Bedeutung
<b>Universelle Membranfunktion</b>	In Form von Phosphatidylcholin ist Cholin der quantitativ wichtigste Bestandteil von Zellmembranen und aufgrund seiner amphiphilen Eigenschaft essenziell für den Doppelschichtaufbau und die Fluidität der Plasmamembran.	Erhalt der strukturellen Integrität und Funktionsfähigkeit aller Körperzellen; Kontrollierter Stofftransport und damit Konstanthaltung der Stoffkonzentration sowie des internen Milieus („zelluläre Homöostase“); Verankerung des Cytoskeletts; Erhalt der Gestalt von Zellen und Organellen als Voraussetzung von Bewegungsvorgängen; Abgrenzung von Zellen sowie Kompartimentierung in unterschiedliche Reaktionsräume innerhalb der Zelle
<b>Myelinisierung von Nervenzellen</b>	Als Bestandteil von Sphingomyelinen (syn.: Sphingophospholipide) ist Cholin Bestandteil von Myelin, das als spiralförmige Biomembran die Axone der Nervenzellen ummantelt und abdichtet.	Schnelle saltatorische Erregungsleitung durch Absenkung von Membrankapazität und Membranleitwert; Effektive Weiterleitung von neuronalen Signalen
<b>Neurotransmission</b>	Vorstufe des Neurotransmitters Acetylcholin. Der Essigsäureester wird im Cytoplasma des präsynaptischen Axons von cholinergen Neuronen enzymatisch aus Cholin und Acetyl-CoA gebildet (verantwortliches Enzym: Cholin-Acetyltransferase), in Vesikeln gespeichert und bei Bedarf in den synaptischen Spalt ausgeschüttet. Da die Nervenzellen Cholin selbst nicht bilden können, müssen sie den Nährstoff aus dem Extrazellulärraum mit Hilfe eines Carriersystems importieren.	Übertragung von Signalen vom Nerv auf den Muskel (neuromuskuläre Erregung), damit essenziell für die Koordination von Bewegungsabläufen Neurotransmission im autonomen Nervensystem (Sympathikus und Parasympathikus) Zentraler erregender Transmitter im ZNS; essenziell für höhere Hirnfunktionen wie Gedächtnis und Lernen
<b>Absorption von Neutralfetten</b>	Phosphatidylcholin ist mit einem Anteil von 95 Prozent das dominierende Phospholipid des Gallensekrets. Zusammen mit den Gallensäuren überführt es die fettlöslichen Spaltprodukte der Fettverdauung (freie Fettsäuren; 2-Monoglyceride) in eine wasserlösliche Form (sog. Solubilisierung).	Bildung von mikroskopisch kleinen Mizellen in der luminalen Phase der Fettverdauung; essenziell für die Absorption der Lipide in das Dünndarmepithel
<b>Lipoproteinstoffwechsel</b>	In Form von Phosphatidylcholin ist Cholin grenzflächenbildender Bestandteil des Very Low Density Lipoproteins (VLDL-Cholesterols).	Transport von Neutralfetten und anderen Lipiden aus der Leber in die peripheren Zielgewebe
<b>Gasaustausch</b>	Cholin ist in Form von Phosphatidylcholin das quantitativ dominierende Phospholipid einer als „Surfactant“ bezeichneten grenzflächenaktiven Substanz. Es wird in spezialisierten Lungenzellen (Pneumozyten Typ II) gebildet und in die Alveolen (Lungenbläschen) eingelagert.	Als grenzflächenaktive Substanz reduziert Surfactant die Oberflächenspannung der Alveolen. Auf diese Weise wird verhindert, dass die Alveolen bei der Ausatemphase (Expiration) kollabieren. Auch die Atemarbeit bei der Einatmung (Inspiration) wird mit Hilfe des Surfactants vermindert (Geregelter Austausch von O <sub>2</sub> und CO <sub>2</sub> in der Lunge).
<b>Osmoregulation</b>	Durch Oxidation von Cholin (verantwortliche Enzyme: Cholin- und Betainaldehyd-Dehydrogenase) entsteht das dreifach methylierte Betain, eine osmotisch aktive Substanz.	Regulation des Zellvolumens, insbesondere in der Niere
<b>Blutgerinnung und Blutdruck</b>	Cholin ist Vorläufermolekül des Plättchenaktivierenden Faktors (PAF).	Regulation der Thrombozytenaggregation (Fließeigenschaft des Blutes) und des Blutdrucks
<b>Signaltransduktion</b>	Das in den Membranen befindliche Phosphatidylcholin dient als Vorstufe von Second-Messenger-Molekülen („zweite Botenstoffe“), die nach Aktivierung mittels Hydrolyse freigesetzt werden. Ein wichtiger Second-Messenger ist das lipophile Diacylglycerol (DAG). Es aktiviert eine Vielzahl von Proteinkinasen vom Typ C und leitet so Hormonsignale ins Zellinnere.	Vermittlung der zellulären Wirkung von Hormonen
<b>Methylgruppen-transfer</b>	Der Cholinabkömmling Betain ist ein wichtiger Spender von Methylgruppen und an der Remethylierung von Homocystein zu Methionin beteiligt.	„Entgiftung“ des zelltoxischen Homocysteins; Bereitstellung von Methionin für die Synthese des universellen Methylgruppendonators S-Adenosylmethionin (SAM)

- Phosphatidylcholin, wie es überwiegend in der Nahrung vorliegt, wird nach Emulgierung mit Gallensäuren von Phospholipasen des Pankreassekrets zu freien Fettsäuren und Lyso-Phosphatidylcholin gespalten. Zusammen mit anderen lipophilen Substanzen werden die Spaltprodukte in gemischte Mizellen eingebaut und so von den absorbierenden Epithelzellen des Dünndarms aufgenommen. In der Mukozelle wird Lyso-Phosphatidylcholin zum größten Teil wieder zu Phosphatidylcholin reverestert, zusammen mit anderen Lipiden in Chylomikronen verpackt und via Lymphbahn ins Blut und von dort weiter zur Leber transportiert. Ein anderer Teil des von der Darmmukosa aufgenommenen Lyso-Phosphatidylcholins wird von Phosphodiesterasen vollständig zu Cholin, Glycerophosphat und Fettsäuren aufgespalten. Das freigesetzte Cholin erreicht über die Pfortader die Leber.

Wenngleich der Großteil des Cholins im Blutplasma (ca. 1,7 mmol/l) in Form von Lipoproteinen vorliegt und das freie Cholin mit einer Konzentration von sechs bis 13 Mikromol pro Liter (im Mittel ca. 9 µmol/l) nur einen Bruchteil dessen ausmacht, ist das freie Cholin für die Versorgung der Gewebe wesentlich: Im Gegensatz zu den cholinhaltigen Phospholipiden bildet das freie Cholin einen leicht verfügbaren „Cholin-Pool“ und kann über Transportsysteme in die Gewebe aufgenommen werden (*Ishidate 1989; Holm et al. 2007; Caudill et al. 2013*).

In den Zielgeweben wird Cholin entweder in Form von membrangebundenen Phospholipiden oder als intrazelluläres Phosphatidylcholin oder Glycerophosphocholin gespeichert. In den Körperzellen liegen etwa 95 Prozent des Cholins als Phosphatidylcholin und fünf Prozent als Phosphocholin, Glycerophosphocholin und anderen cholinhaltigen Verbindungen vor (*Li, Vance 2008*).

Hohe Gehalte an Cholin befinden sich in der Skelettmuskulatur (700–1.350 mg/kg), in der weißen Substanz (*Substantia alba*) des Gehirns (180 mg/l) sowie in der Leber (> 900 mg/kg) (*Ouwerkerk et al. 2012; Fayad et al. 2010; Mazzeti et al. 2013*).

Die Leber nimmt im Cholinstoffwechsel eine Schlüsselstellung ein. Als multifunktionaler Zelltyp können Hepatozyten nahezu alle Stoffwechselwege des Cholins beschreiten (Ausnahme: Bildung von Acetylcholin). Einige Stoffwechselwege, wie die Synthese von Gallenflüssigkeit und die der cholinhaltigen VLDL-Partikel, finden ausschließlich in der Leber statt. Auch die Biosynthese von Cholin ist nahezu vollständig im Lebergewebe lokalisiert (**Abb. 2**; *Caudill et al. 2013; Li, Vance 2008*).

## Biosynthese

Neben der Nahrung leistet die körpereigene Synthese einen wichtigen Beitrag zur Versorgung mit Cholin. Für die *de-novo*-Synthese aus Vorläufermolekülen steht beim Menschen nur ein Stoffwechselweg, der PEMT-Weg, zur Verfügung. Ausgangsstoff ist Phos-

phatidylethanolamin, das durch dreifache Methylierung in Phosphatidylcholin umgewandelt wird. Die Methylgruppen stammen von S-Adenosylmethionin, einem Metaboliten des Methionin- und Betainstoffwechsels (*Ueland 2011; Li, Vance 2008*). Während die Aminosäure Methionin hauptsächlich über Lebensmittel tierischen Ursprungs in den Körper gelangt, ist Betain (lat. *beta*: Rübe) in vielen pflanzlichen Erzeugnissen in teils hoher Konzentration zu finden.

Zwischen Cholin-, Methionin- und Betainstoffwechsel sowie den daran beteiligten Cofaktoren (Folsäure und Vitamin B<sub>12</sub>) besteht eine enge Verzahnung (**Abb. 2**). Das erklärt, warum der Beitrag der Eigensynthese von Cholin zur Bedarfsdeckung maßgeblich von der Zufuhr der genannten Nahrungsfaktoren abhängt. Deshalb besitzen Methionin und Folsäure „cholin sparende“ Eigenschaften. Eine cholinarme Nahrung lässt sich daher durch eine ausreichende Versorgung mit Methionin und Folsäure in gewissen Grenzen kompensieren. Umgekehrt scheint Nahrungscholin „folsäure- und methionin sparend“ zu wirken (*Caudill et al. 2013; Jacob et al. 1999; Abbatte et al. 2008; Zeisel 1981*).

## Essenzieller Nahrungsfaktor des Menschen?

Wenngleich der menschliche Organismus in der Lage ist, Cholin aus anderen Nahrungsfaktoren zu bilden, reicht die Eigensynthese offenbar allein nicht aus, um eine ausreichende Versorgung sicherzustellen. So beobachteten *Sheard et al. (1986)* bereits vor über 30 Jahren, dass der Cholin Spiegel von vollständig parental ernährten Personen in nur wenigen Tagen um etwa die Hälfte abfällt, wenn die Nährlösung kein Cholin enthält. Parallel dazu kommt es zu einem Anstieg der Leber-Enzyme (Transaminasen) im Blut als Zeichen einer Leberschädigung (*Buchman et al. 1993*). Umgekehrt lassen sich Störungen der Leberfunktion vermeiden, indem Cholin zur parenteralen Ernährung zugesetzt wird. Auch die kognitive Leistungsfähigkeit von parenteral versorgten Patienten verbessert sich durch Ergänzung von Cholin (*Buchman et al. 2001a, b*). Dass es auch bei Gesunden unter einer cholinarmen Nahrung zu Störungen der Körperfunktion kommen kann, zeigen

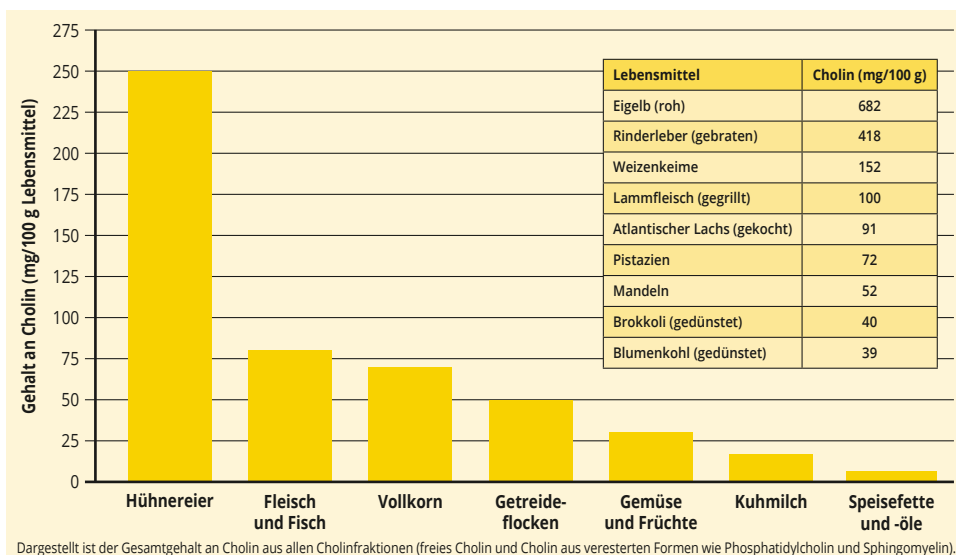


Abbildung 1: Gehalt an Cholin in ausgewählten Lebensmitteln und Lebensmittelgruppen (*Patterson et al. 2008*)





schen zehn und 18 Jahren auf durchschnittlich 295 bis 316 Milligramm geschätzt (Vennemann et al. 2015), für die Gruppe der Erwachsenen liegen keine aktuellen repräsentativen Daten vor. Feldheim (1994a) quantifizierte die Cholinzufuhr 1994 für Frauen auf 290 Milligramm pro Tag und für Männer auf 360 Milligramm pro Tag. Basis waren die Daten zum durchschnittlichen Lebensmittelverzehr in Deutschland zu Beginn der 1990er-Jahre.

Aktuelle Schätzungen aus anderen EU-Ländern wie den Niederlanden, Frankreich und Italien für die Altersgruppe der über 18-Jährigen liegen im Mittel zwischen 270 und 470 Milligramm pro Tag (Vennemann et al. 2015). Ähnliche Zufuhren in Höhe von 270 bis 412 Milligramm pro Tag wurden für über 19-jährige US-AmerikanerInnen ermittelt (Moshfegh 2018).

Der Referenzwert in Höhe von 400 Milligramm Cholin pro Tag wird damit von einem Großteil der in westlichen Ländern lebenden Erwachsenen nicht erreicht (Tab. 2). Berechnungen aus den USA beziffern den Anteil der nicht bedarfsgerecht versorgten Personen auf rund 90 Prozent (Wallace et al. 2018).

Diese Daten sind umso kritischer zu bewerten, als eine cholinarme Nahrung Trigger für die nichtalkoholische Fettlebererkrankung (NAFLD) ist. Ursache ist ein Mangel an Phosphatidylcholin, ein wichtiger Faktor für die Bildung von VLDL-Cholesterin. Mangelt es an Cholin, kann überschüssiges Neutralfett nicht in VLDL verpackt und aus der Leber ins Blut abgegeben werden. Dadurch staut sich das Fett in der Leber an und lagert sich zunächst zentrolobulär (ausgehend von der Mitte der Leberläppchen), spä-

ter dann gleichmäßig über das gesamte Lebergewebe verteilt ab (Sherriff et al. 2016).

## Cholin-TMAO-Atherosklerose-Hypothese

Cholin ist auch bei einer Zufuhr von mehreren Gramm pro Tag in der Regel sehr gut verträglich. Mega-Dosen (7,5 bis 20 g/d) wirken leicht blutdrucksenkend und können zu Durchfall, Übelkeit, vermehrtem Schwitzen und einem fischartigen Körpergeruch führen (Literatur bei EFSA 2016). Basierend auf einer Untersuchung von Boyd et al. (1977) legte das IOM (1998) für Cholin eine Dosis von 7,5 Gramm pro Tag als niedrigste Zufuhr fest, bei der es zu unerwünschten Effekten kam. Ausgehend von diesem LOAEL-Wert (Lowest Observed Adverse Effect Level) und unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors leitete es für Erwachsene eine langfristig sichere Höchstmenge von 3,5 Gramm Cholin pro Tag ab. Dieser UL-Wert (Upper Limit of Safe Intake) liegt rund neunfach höher als die Empfehlung für eine angemessene Zufuhr. Cholin zählt damit zu den Nährstoffen mit einem günstigen Sicherheitsprofil. Eine Reihe von Studienergebnissen sorgte allerdings jüngst für negative Schlagzeilen und weckte Zweifel an der Sicherheit von Cholin. Angestoßen wurde die Kontroverse von einer im Wissenschaftsmagazin *Nature* veröffentlichte tierexperimentelle Studie. Stanley Hazen und Mitarbeiter von der Cleveland Clinic in Ohio (USA) hatten nachgewiesen, dass Bakterien der Darmflora einen Teil des Nahrungscholins in das gasförmige Trimethylamin (TMA) zersetzen. Das streng und fischig riechende TMA gelangt dann in die Leber, wo es enzymatisch zu Trimethylaminoxid (TMAO) umgewandelt und als solches in den Blutkreislauf abgegeben wird. Dort fördert TMAO im Tiermodell die Bildung von Schaumzellen (Wang et al. 2011), das Entzündungsgeschehen in der Gefäßwand (Seldin et al. 2016) sowie die Aggregationsneigung der Thrombozyten (Zhu et al. 2016). Gleichzeitig wird der Rücktransport von Cholesterin aus der Gefäßwand zur Leber gehemmt (Koeth et al. 2013). Insgesamt, so fürchteten die Cleveland-Forscher, könnte TMAO auf diese Weise die Atherogenese triggern.

Für großes Medienecho sorgten schließlich die Ergebnisse einer am Menschen durchgeführten Pilotstudie: Eine „Cholin-Challenge“ mit zwei hartgekochten Eiern (etwa 500 mg Cholin) und 250 Milligramm Isotopen-markiertem Cholin reichte aus, die TMAO-Konzentration im Blut nach der Testmahlzeit für ein bis zwei Stunden zu verdoppeln, um dann rasch wieder auf den Ausgangspiegel abzufallen. Parallel dazu bestimmten Tang et al. (2013) den Nüchtern-Plasmaspiegel von TMAO bei rund 4.000 Patienten, die sich in der Vergangenheit in der Cleveland-Clinic wegen einer Herzkatheteruntersuchung in Behandlung befunden hatten. Für die Patienten mit der höchsten TMAO-Konzentration (> 6,18 µmol/l) errechneten die Cleveland-Forscher nach Berücksichtigung etablierter Risikofaktoren ein 1,43-fach erhöhtes Risiko, in den Folgejahren an einem Herzinfarkt oder Schlaganfall zu erkranken oder zu versterben. Auch war ein klarer Dosis-Wirkungs-Zusammenhang im TMAO-Bereich von über 2,43 Mikromol pro Liter bis unter 6,18 Mikromol pro Liter nachweisbar (Tang et al. 2013). Eine von Kardiologen und Biostatistikern veröffentlichte Auswertung von sieben Beobachtungsstudien legte kürzlich nach und ergab für einen Anstieg des TMAO-Spiegels um zehn Mikromol pro Liter ein um 7,6 Prozent erhöhtes Sterblichkeitsrisiko (Schiattarella et al. 2017).

Macht der Verzehr von cholinreichen Lebensmitteln also (herz)krank? Tatsächlich wird die „Cholin-TMAO-Atherosklerose-Story“ in Fachkreisen bis heute kontrovers diskutiert (Valeur et al. 2016; Landfald et al. 2017; Cho, Caudill 2016; Nowinski et al. 2018; Zeisel, Warriar 2017).

Zwei Aspekte sind hier von besonderem Interesse:

- **Nahrungscholin und kardiovaskuläres Risiko.** Ein erster auffälliger „Schönheitsfehler“ der Cholin-Hypothese besteht darin, dass zwischen der Cholinzufuhr über die Nahrung und dem Auftreten von kardiovaskulären Ereignissen kein Zusammenhang besteht, wie eine aktuelle Metaanalyse von sechs Beobachtungsstudien mit über 184.000 Teilnehmern nachweisen konnte (Meyer, Shea 2017). Das gilt in gleicher Wei-

**Tabelle 2: Referenzwerte für die Zufuhr von Cholin (EFSA 2016)**

Personengruppe	Angemessene Zufuhr (mg/d)
<b>Säuglinge</b> 7-11 Monate	160
<b>Kinder und Jugendliche</b> 1-3 Jahre 4-6 Jahre 7-10 Jahre 11-14 Jahre 15-17 Jahre	140 170 250 340 400
<b>Erwachsene</b> ≥ 18 Jahre	400
<b>Schwangere</b>	480
<b>Stillende</b>	520

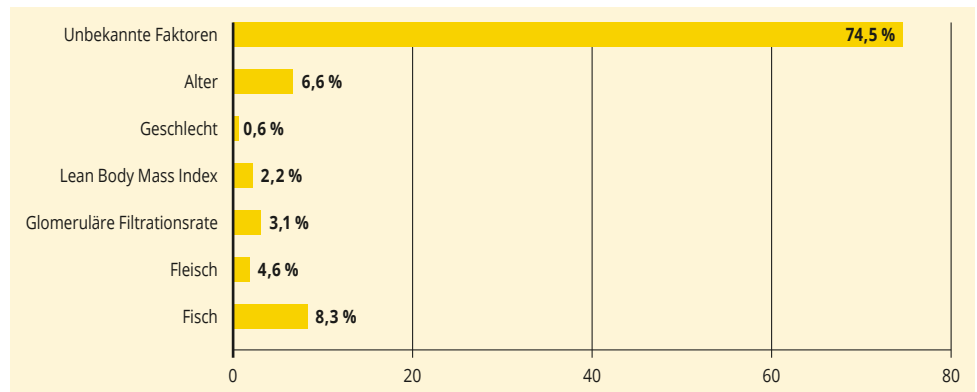
se für den Verzehr von Hühnerfleisch, einem der cholinreichsten Lebensmittel überhaupt. Ob Gesunde viele oder wenige der kleinen „Cholinbomben“ verzehren, ändert nichts an ihrem Risiko für Herz- und Hirninfarkt (Alexander et al. 2016; Rong et al. 2013).

- **Nahrungscholin und TMAO.** Eine weitere Schwachstelle der Cholin-Hypothese liegt in der Beobachtung, dass die Höhe des TMAO-Spiegels im Nüchternplasma nur in sehr geringem Maß von der Ernährung im Allgemeinen (Rohrman et al. 2015; Krüger et al. 2017; Obeid et al. 2017) und der Zufuhr von Nahrungscholin im Besonderen (Leal-Witt et al. 2018; Wang et al. 2019; Pignatelli et al. 2018) abhängt: Nur zehn bis 15 Prozent der TMAO-Konzentration im Blut, so das Ergebnis einer am Max Rubner-Institut in Karlsruhe durchgeführten Untersuchung, gehen auf das Konto von Lebensmitteln (Abb. 3). Bemerkenswert dabei: Die stärksten TMAO-Trigger der Nahrung sind Fische und Meeresfrüchte (Krüger et al. 2017; Cheung et al. 2017; Schmedes et al. 2016, 2018, 2019) – ausgerechnet jene Lebensmittelgruppe, die sich in früheren Untersuchungen als besonders gefäß- und herzscheidend erwiesen hat (Alhassan et al. 2017; Micha et al. 2017; Bechthold et al. 2017).

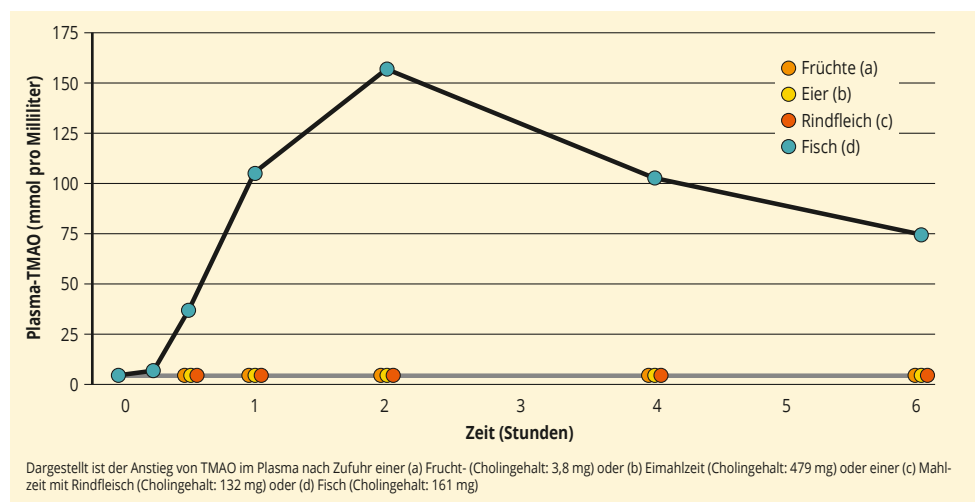
Tatsächlich belegen kontrollierte Provokationstests eindrucksvoll: Der Verzehr von Fisch treibt den Spiegel von TMAO in Blut und Urin temporär merklich in die Höhe (Abb. 4). Grund ist der mitunter hohe Gehalt an präformiertem TMAO, wie er in den Geweben von Fisch und Meeresfrüchten zum Zweck des Zellschutzes eingelagert wird (Seibel et al. 2002). Im Gegensatz dazu setzen Eier, Fleisch und Käse akut nicht mehr TMAO frei als manche Lebensmittel pflanzlicher Herkunft (Zhang et al. 1999). Auch die Nüchternspiegel an TMAO im Blut ändern sich unter einer mehrwöchigen „Cholin-Ei-Challenge“ nicht (West et al. 2014; Lemos et al. 2018).

## Fazit

Cholin ist ein facettenreicher Naturstoff mit vielfältigen Funktionen im menschlichen Organismus. Aus biochemischer Sicht handelt es sich zweifellos um eine „wesentliche“ und daher essenzielle Substanz (lat. *essentia*: Wesen). Strittig ist hingegen, ob Cholin beim Menschen



**Abbildung 3:** Geschätzter Beitrag von exogenen und endogenen Einflussgrößen auf die Konzentration von Trimethylaminooxid (TMAO) im Blutplasma von Gesunden (Krüger et al. 2017)



Dargestellt ist der Anstieg von TMAO im Plasma nach Zufuhr einer (a) Frucht- (Cholingehalt: 3,8 mg) oder (b) Eimahlzeit (Cholingehalt: 479 mg) oder einer (c) Mahlzeit mit Rindfleisch (Cholingehalt: 132 mg) oder (d) Fisch (Cholingehalt: 161 mg)

**Abbildung 4:** Abhängigkeit der Konzentration von Trimethylaminooxid (TMAO) im Blutplasma nach Zufuhr von Lebensmitteln mit unterschiedlichem Cholingehalt (Cho et al. 2017)

einen (zufuhr)essenziellen Nahrungsbestandteil darstellt. Als zufuhressenziell, so die Definition im Codex alimentarius, gilt ein „normalerweise als Bestandteil der Nahrung verzehrter Stoff, der für Wachstum, Entwicklung und Erhalt gesunden Lebens notwendig ist und nicht in angemessenen Mengen vom Körper synthetisiert werden kann.“

Legt man diese Konzeption zugrunde, wird deutlich, dass es sich bei Cholin tatsächlich um einen essenziellen Nährstoff für den Menschen handelt (Zeise, da Costa 2009; Wallace et al. 2018). Denn wengleich sich der Cholinbedarf des Menschen zum Teil über Eigensynthese decken lässt, reicht diese nicht aus, ein nutritives Cholindefizit vollständig zu kompensieren.

Während das US-amerikanische Institute of Medicine (IOM) bereits im Jahr 1998 Cholin in die Liste der essenziellen Nahrungsbestandteile aufgenommen hat, wurde der Nährstoff in Europa bis vor Kurzem wenig beachtet. Die für Deutschland, Österreich und die

Schweiz zuständigen Fachgesellschaften für Ernährung haben Cholin bislang nicht als essenziellen Nährstoff anerkannt; Empfehlungen für eine wünschenswerte Zufuhr stehen bis dato aus. Man(n) darf gespannt sein, ob sich das in naher Zukunft ändern wird. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### FÜR DAS AUTORENTEAM

Dr. rer. nat. Alexander Ströhle ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Lebensmittelwissenschaft und Humanernährung der Leibniz Universität Hannover. Sein wissenschaftliches Interesse gilt unter anderem evolutionsmedizinischen und präventivmedizinischen Themen mit ernährungswissenschaftlichem Bezug.

Dr. Alexander Ströhle  
Leibniz Universität Hannover  
Institut für Lebensmittelwissenschaft und Humanernährung  
Am Kleinen Felde 30, D 30167 Hannover  
stroehle@nutrition.uni-hannover.de



# Ernährungssicherheit im ländlichen Sambia

## Das FOSEZA-Projekt

STEVEN GRONAU • JOHANNES HADERSDORFE • BEATRICE NÖLDEKE • NELE PETRUSJANZ • HARTMUT STÜTZEL • ETTI WINTER



Foto: © Johannes Hadersdorfer/UM

**Die Brennpunkte des Hungers liegen in Afrika südlich der Sahara. So ist auch die ländliche Bevölkerung Sambias stark von Armut und Unterernährung betroffen. Um die Ernährungssicherheit im Land aktiv zu fördern, engagieren sich neben der sambischen Regierung auch ausländische Organisationen im Rahmen von Entwicklungs- und Forschungsprojekten.**

Ein Großteil der Menschen in Sambia lebt unterhalb der Armutsgrenze und verdient weniger als 1,90 US-Dollar am Tag (*Vereinte Nationen 2017*). Mais und insbesondere Maniok (Cassava) bilden die Grundlage der Ernährung und wer-

den von der Mehrheit der Bauern angebaut. Das Nationalgericht *Nshima* besteht traditionell aus mit Wasser gekochtem Maismehl. Die Beschaffenheit variiert nach Belieben zwischen festem Kuchen und Brei. Je nach Verfügbarkeit wird *Nshima* auch aus Maniok zubereitet. Maniok-Knollen bilden Blausäure und sind im rohen Zustand giftig. Daher werden sie getrocknet, zu Mehl gemahlen und mit kochendem Wasser ausgewaschen, fermentiert oder erhitzt, um die Giftstoffe zu zerstören. Kohlenhydratreiche Gerichte aus Mais und Maniok bilden die Grundlage fast jeder Mahlzeit.

Neben der chronischen Unterernährung fehlen essenzielle Nährstoffe in der täglichen Kost. Besonders die ländlichen Gebiete sind vom verborgenen Hunger betroffen. Entsprechende Mangelerscheinungen haben vor allem für Kinder unter fünf Jahren irreversible Folgen bezüglich ihrer geistigen und körperlichen Entwicklung. Durch die unzureichende

Ernährung kommt es häufig zu Wachstumsstörungen (*Biesalski 2013*).

Die Liste an Herausforderungen für die ländlichen Regionen Sambias ist lang. Aufgrund mangelnder Qualifikation, fehlender Mechanisierung sowie unzureichender Verfügbarkeit und geringer Qualität von Vorleistungen weisen die landwirtschaftlichen Anbausysteme ein extrem niedriges Produktivitätsniveau auf. Mais- und Maniok-Monokulturen sind die Regel; Obst und Gemüse wachsen eher in den hauseigenen Gärten. Fisch stellt für die ländliche Bevölkerung Sambias traditionell eine wertvolle Quelle für Proteine und Mikronährstoffe dar. Heute gelten jedoch viele Seen und Flüsse als hochgradig überfischt. Wälder, die wild wachsende Früchte und essbare Insekten beherbergen, sind von Abholzung betroffen.

### Die Projektregion

Mantapala liegt im Kongobecken und gehört zum Nchelenge-Bezirk in der Luapula-Provinz. In diesem Bezirk gibt es kaum Infrastruktur (z. B. Strom, Wasser, Straßen, Handel, Finanzdienstleistungen). Die Mantapala-Region liegt sehr abgelegen in einem weitläufigen Sumpf- und Waldgebiet, nur über eine Schotterstraße zu erreichen. In der Regenzeit ist diese teilweise nicht befahrbar, so dass Mantapala temporär von der Außenwelt abgeschnitten ist.

Die Projektregion umfasst 250 Haushalte aus acht Dörfern. Von den rund 1.500 Menschen lebt die Mehrheit in traditionellen Hütten ohne Strom- und Wasseranschluss. In der Luapula-Provinz werden acht von zehn Menschen als arm eingestuft (*UN 2017*). Zudem hat die Provinz den höchsten Anteil an untergewichtigen Kindern unter fünf Jahren. Das Bildungsniveau ist extrem niedrig; über die Hälfte der Menschen in Luapula haben die Grundschule nicht abgeschlossen (*CSO 2016; IAPRI 2016; UNDP 2013*).

Der kleinbäuerliche Anbau von Mais und Maniok, das Sammeln von Feuerholz und die Produktion von Holzkohle machen knapp 90 Prozent der wirtschaftlichen Aktivität aus (*Gronau et al. 2018*). Ein Haushalt bewirtschaftet durchschnittlich etwa ein bis drei Hektar Land. Neben Mais und Cassava bauen die Menschen geringe Mengen Erdnüsse, Boh-



Foto: © Steven Gronau

Die Forschungsregion Mantapala in der nördlichen Luapula Provinz Sambias.

nen, Süßkartoffeln, Reis und Hirse an. Charakteristisch für die Region ist der traditionelle Wanderfeldbau. Dazu wird Waldland gerodet und abgebrannt, um es für die Agrarproduktion nutzbar zu machen. Nach einigen Jahren roden die Bauern neues Waldland. Die meisten Familien halten Hühner, Enten, Ziegen oder Schweine. Zudem betreiben einige Fischfang in nahegelegenen Bächen und Flüssen.

Flächenaufzeichnungen zeigen, dass die Waldfläche in der Projektregion von 1990 bis heute deutlich zurückgegangen ist (Gronau et al. 2018). Ähnliches lässt sich für die Ressource Fisch beobachten (Bwalya et al. 2015; Verelst 2013).

## Das FOSEZA-Projekt

Das Projekt startete im November 2016. Die Integration traditioneller Obstbäume und Gemüsepflanzen in Mais- und Maniok-Monokulturen soll die Vielfalt der produzierten Nahrungsmittel erhöhen und zu einer Verbesserung der Ernährungssituation beitragen. Dazu werden auch Strategien entwickelt und getestet, die die Akzeptanz von Obst und Gemüse bei den Dorfbewohnern erhöhen sollen. Soziale Netzwerke und lokale Geschäftsmodelle spielen in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle.

FOSEZA fördert beispielsweise die Entwicklung einer Baumschule für einheimische traditionelle Obstarten. Neben den positiven Auswirkungen auf die Ernährung soll das Bewusstsein für den Wert des Waldes und der damit verbundenen Ökosystemleistungen zunehmen. Die Integration von Fischeichen in das Produktionssystem ist ein weiteres zentrales Anliegen. Auf Demonstrationsfeldern werden neue diversifizierte Anbausysteme getestet und partizipatorische Prozesse eingeführt, um die Kompetenzen aller Beteiligten nachhaltig zu erweitern. Eine externe Forschungsstation analysiert die Ernteerträge der Demonstrationsfelder hinsichtlich ihres Beitrags zur Ernährung. Ein weiteres zentrales Forschungsvorhaben ist die Lebensmittelverteilung innerhalb eines Haushalts unter geschlechtsspezifischen Aspekten.

Das Team umfasst rund 20 Mitarbeiter, davon sechs Doktoranden. Hinzu kommen mehrere Bachelor- und Masterstudierende.

## Beispiele aus dem Projektalltag

### Datensammlung

In der Startphase des Projekts wurden detaillierte Haushaltsumfragen für eine *Status-quo*-Analyse durchgeführt. Diese umfassten generelle Haushaltsdaten wie sozio-demographische Charakteristika und ökonomische Aktivitäten, Einkommensquellen, Konsum und Ausgaben, Nutzung von Fisch- und Waldressourcen, Viehzucht und Agrarbau. Außerdem wurden Boden- und Pflanzenproben entnommen und umfassende GPS-Messungen durchgeführt. Neben quantitativen erhoben die Projektmitarbeiter auch qualitative Daten mittels persönlicher Interviews und Fokusgruppensitzungen.

### Armut und Ernährungssituation

Erste Analysen bestätigten, dass Haushalte der Projektregion gemäß international anerkannter Definition als arm gelten. Auswertungen von Indikatoren zur Ernährungssicherheit (z. B. food

consumption score, household food insecurity access scale) zeigten, dass die Ernährungssituation für einen Großteil der Haushalte nicht akzeptabel ist. Aktuell werden Ernährungsanalysen vorbereitet, die Aussagen zum Ernährungszustand der Kinder unter fünf Jahren ermöglichen sollen. Im Jahr 2019 sind Aktivitäten mit der Dorfgemeinschaft zu Nahrungsverarbeitung, -zubereitung und -lagerung, Hygiene und Ernährungslehre geplant.

### Soziale Netzwerke

Erfahrungen der Vergangenheit zeigen, dass Forschungsprojekte häufig ohne nachhaltige Wirkung bleiben, weil sich neues Wissen und wichtige Kompetenzen in der Dorfgemeinschaft nicht verbreiten und ausreichend eingeübt werden. Erste Datenauswertungen ergaben, dass soziale Netzwerke in der Projektregion extrem schwach ausgeprägt sind. Ein Farmer hat im Schnitt nur ein bis drei vertraute Personen, mit denen er zum Beispiel über Anbautechniken spricht. Im Rahmen einer agentenbasierten Modellierung (<https://ccl-nor>

## Steckbrief

### Food Security in rural Zambia (FOSEZA)

#### Integrating Traditional Fruit and Vegetable Crops in Smallholder Agroforestry Systems

<b>Projektziel</b>	Das FOSEZA-Projekt hat die Diversifizierung von agroforstlichen Systemen zum Ziel. Das soll durch die Integration traditioneller Obstbäume und Gemüsepflanzen in landwirtschaftliche Anbausysteme erreicht werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversifizierung der landwirtschaftlichen Produktionssysteme zur Förderung einer ausgewogenen Ernährung</li> <li>• Kombination von Agroforstwirtschaft und Fischzucht</li> <li>• Untersuchung der Ernährungssituation und Entwicklung nachhaltiger Diäten</li> <li>• Entwicklung landwirtschaftlicher Demonstrationsfelder und einer Baumschule</li> <li>• Einführung partizipatorischer Ansätze zur Wissensvermittlung und Verbesserung der Nahrungsmittelverteilung innerhalb der Haushalte</li> <li>• Kompetenzaufbau: Sommerschulen, Trainings, Workshops, Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten sowie Bereitstellung wissenschaftlicher Laborausrüstung und landwirtschaftlicher Geräte</li> </ul>
<b>Durchführende Organisationen und Partner</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leibniz-Universität Hannover (Koordinator)</li> <li>• Technische Universität München (TUM)</li> <li>• Zambia Agricultural Research Institute (ZARI)</li> <li>• Ministry of Agriculture, Ministry of Fisheries and Livestock (Sambia)</li> <li>• University of Zambia (UNZA)</li> <li>• Copperbelt University (CBU)</li> </ul>
<b>Team</b>	Das Team umfasst rund 20 Mitarbeiter, davon sechs Doktoranden. Hinzu kommen mehrere Bachelor- und Masterstudierende
<b>Projektort</b>	Sambia (Mantapala-Region in der Luapula-Provinz und ZARI Versuchsstation in Mansa)
<b>Laufzeit und Fördersumme</b>	Knapp eine Million Euro über drei Jahre
<b>Fördernde Institution</b>	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), umgesetzt durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
<b>Weitere Informationen</b>	<a href="http://www.foseza.uni-hannover.de">www.foseza.uni-hannover.de</a>

# INTERVIEW

## Interview mit Beauty Choobe, Doktorandin an der Technischen Universität München (TUM) und Robert Chungu, Mitglied der Naturschutzgruppe der Mantapala-Region

Fotos: © Johannes Hadersdorfer/TUM



Beauty Choobe



Robert Chungu

### Wie wichtig sind Wildfrüchte für die Dorfbewohner in Mantapala und deren Ernährungssicherheit?

*Beauty:* Für die Bewohner der Region ist es kaum möglich, Früchte auf einem Markt zu kaufen, da es an Einkommen mangelt und der Markt zu weit entfernt liegt. Demnach sind Wildfrüchte sehr wichtig für die Menschen. Sie sind eine von wenigen Vitaminquellen und haben deshalb entscheidenden Einfluss auf die Ernährungssicherheit.

*Robert:* Wildfrüchte sind besonders für die Kinder sehr wichtig. Beispielsweise sammeln sie in den Schulpausen Früchte, weil die Eltern kein Geld haben, um Lebensmittel zu kaufen. Aber auch Erwachsene nutzen Wildfrüchte als kleine Mahlzeit während der Feldarbeit.

### Was sind mögliche Vor- und Nachteile des Konsums von Wildfrüchten?

*Beauty:* Die Hauptvorteile des Verzehrs von Wildfrüchten sind deren Inhaltsstoffe. Sie sind reich an Vitaminen und Antioxidanzien. Ein Nachteil oder eine Gefahr ist, dass viele Früchte unreif gegessen werden und der Verzehr mancher Samen gesundheitsschädlich sein kann.

*Robert:* Wildfrüchte können zu einer ausgewogenen Ernährung beitragen. Manchen Pflanzen wird auch eine medizinische Wirkung nachgesagt, etwa gegen Magenschmerzen. Wildfrüchte sind besonders für die Ärmsten wichtig, da sie kein Geld haben, um sich Lebensmittel zu kaufen oder welche anzubauen. Der Verkauf der Wildfrüchte kann eine mögliche Einkommensquelle sein. Ein großes Problem bei der Sammlung der Früchte sind Schlangenbisse und die weiten Wege zu den Sammelplätzen.

### Wie hat sich der Konsum von Wildfrüchten in den letzten Jahren verändert?

*Beauty:* Der Pro-Kopf-Verbrauch von Wildfrüchten in dörflichen Regionen ist gesunken. Das liegt wahrscheinlich am stetigen Bevölkerungswachstum und am sinkenden Bestand von Obstbäumen.

*Robert:* Der Konsum an Wildfrüchten ist gesunken, weil immer mehr Menschen immer mehr Bäume fällen. Das führt zu einem Verlust an Wildfrüchten.

### Wie lässt sich der Anbau von Wildfrüchten fördern?

*Beauty:* Es mangelt schlichtweg an Wissen über Anbautechniken von Wildfruchtbäumen. Die Dorfbewohner wissen nicht, wie sie Setzlinge behandeln sollen und Wildfrüchte domestizieren. Außerdem herrscht weitestgehend Unkenntnis über Verarbeitungspraktiken wie die Herstellung von Fruchtsaft oder die Lagerung von Früchten. Auch eine Vermarktungsstruktur für Wildfrüchte fehlt. Die Menschen in den Dörfern müssen aufgeklärt werden. Zudem fehlt es an wissenschaftlichen Analysen und Veröffentlichungen.

*Robert:* Es besteht kaum Wissen über Kultivierungspraktiken von Wildfrüchten oder über Schädlingsbekämpfung und Pflanzenkrankheiten. Farmer sind sich auch im Unklaren, wie der Boden beschaffen sein sollte, um das Pflanzenwachstum zu fördern. Umfangreiche Trainings könnten hier helfen. Durch den Anbau von neuen Obstbäumen können wir versuchen, die Abholzung aufzuhalten.

thwestern.edu/netlogo/) soll untersucht werden, wie sich neues Wissen und Innovationen in der Dorfgemeinschaft verbreiten und welche Maßnahmen oder Personen diese Weitergabe optimieren könnten.

## Bananensetzlinge und Anbautraining

Im Rahmen eines ökonomischen Experiments (reverse Auktion) wurde die individuelle Bereitschaft von Kleinbauern getestet, Bananen anzubauen und ein Jahr lang zu pflegen.

Bananenanbau ist derzeit in Mantapala nahezu unbekannt. Mithilfe der Auktion ließen sich über 30 Bauern identifizieren, die sich quasi umsonst anboten, jeweils fünf Bananensetzlinge zu pflegen und ein zugehöriges Training zu absolvieren. Andere Farmer gaben extrem hohe Gebote ab, da sie den Banananbau offenbar als nicht lohnenswert erachteten.

Erste Ergebnisse zeigten, dass die Bananenpflanzen in sehr gutem Zustand sind und nahezu alle Farmer die Trainingsin-

halte berücksichtigen. Außerdem wurde deutlich, dass die Gewinner der „Auktion“ signifikant risikofreudiger sind als die anderen Teilnehmer. Das lässt auf eine erhöhte Investitionsbereitschaft und Offenheit gegenüber Innovationen schließen. Diese Personen könnten „Vorreiter“ sein und neue Agrarsysteme aktiv unterstützen.

### Reverse Auction

Das Prinzip ist einer „normalen“ Auktion entgegengesetzt, bei der der Höchstbiende gewinnt. Hier bekommt derjenige mit dem niedrigsten (geheimen) Gebot den Zuschlag, also derjenige, der die höchste Motivation für diese Aufgabe mitbringt und entsprechend am wenigsten „fordert“.



Foto: © Steven Gronau

Farmer präsentieren eine ihrer Bananenpflanzen.



## Demonstrationsfelder und Fischteiche

Auf einer Fläche von rund zwei Hektar wurden gemeinsam mit den Dorfbewohnern Demonstrationsfelder angelegt. Auf 42 Parzellen bauen lokale Farmer unterschiedliche Agrarprodukte wie Sojabohnen, Süßkartoffeln, Erdnüsse, moderne Manioksorten und Kürbis an. Zwischen den einzelnen Parzellen werden heimische Obstbäume gepflanzt. Das soll den Boden und die Ernte über indirekte Düngung, Bodenlockerung und geringere Austrocknung der Erde bereichern. Die Farmer erhalten über Trainingsmodule, Saatgut, Dünger und geeignete Ausrüstung umfangreiche Unterstützung. Zurzeit entstehen ein Lagerhaus für die Ernte und ein Stall für ein Ochsespann, das die Bearbeitung der Felder erleichtern soll. Die Demonstrationsfelder stellen ein diversifiziertes Agroforstsystem dar. Es soll die Farmer inspirieren, ein ähnliches System auf ihre eigenen Felder zu übertragen. Parallel werden neue Fischteiche angelegt. Benötigte Vorleistungen und spezifisches Training stammen aus den Projektmitteln.

## Wildfrüchte

Indigene Wildfrüchte spielen eine bedeutende Rolle in der täglichen Ernährung. Die jeweiligen Fund- und Sammelorte liegen jedoch teilweise kilometerweit von den Dörfern entfernt. Die Pflanzen wachsen wild und unkontrolliert, die Erträge schwanken stark. Außerdem führen die Wege teilweise durch Sümpfe und sind – auch wegen der dort lebenden Giftschlangen – gefährlich. Masuku (*Uapaca kirkiana*), Intungulu (*Afromomum africanum*), Impundu (*Parinari curatellifolia*) und Imfungo (*Anisophyllea boehimii*) waren nach bisheriger Datenanalyse die am häufigsten gesammelten Früchte. Aktuell finden umfassende Nährwert-Untersuchungen in den Laboren der University of Zambia (UNZA) und der Technischen Universität München (TUM) statt. Gegenwärtig wird gemeinsam mit den Bewohnern daran gearbeitet, das Wissen um indigene Pflanzen zu vertiefen. Zeitgleich zeigen sich erste Erfolge beim Anbau wildwachsender Früchte. Ziele sind die Steigerung der Ernährungssicherheit und des Einkommens (Choobe et al. 2018).

## ZARI-Forschungsstation

An der ZARI-Forschungsstation in Mansa werden umfassende Analysen von Feldkulturen vorgenommen, um deren Produktivität (z. B. Wachstum unter verschiedenen Pflege- und Düngemaßnahmen, Erträge, Integration neuer Feldfrüchte wie Leguminosen) und Qualität (z. B. Nährwerte) zu prüfen. Die Station unterstützt zudem den Fortschritt auf den Demonstrationsfeldern durch Trainings und geeignetes Saatgut. Beispielsweise wurde geprüft, inwieweit das Ernten der Blätter von wachsenden Pflanzenbeständen für den Verzehr als Gemüse – eine gängige Praxis in Sambia – Ertragseinbußen nach sich zieht. Es zeigte sich, dass das Entfernen von 75 Prozent der Blätter bei sechs Wochen alten Bohnenbeständen keine Einschränkungen mit sich bringt. Für Maniok liegen aufgrund der noch bevorstehenden Ernte bislang keine Ergebnisse vor.

## Baumschulen und Wiederaufforstung

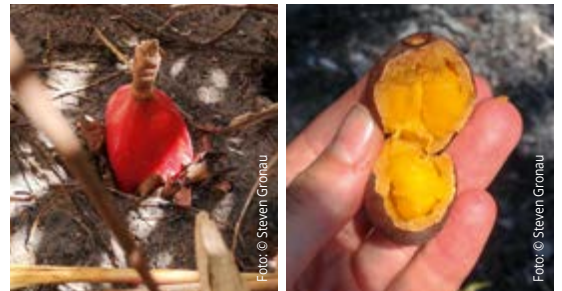
Eine Naturschutzgruppe in der Umgebung von Mantapala widmet sich der Wiederaufforstung und dem Erhalt der Artenvielfalt und baute mit Unterstützung des FOSEZA-Projekts erfolgreich eine Baumschule auf. Gesammelte Samen werden in der Baumschule kultiviert. Setzlinge können dort erworben und auf Feldern angepflanzt werden. Die Erfahrungen der Naturschutzgruppe trugen intensiv zum Aufbau eines sozialen Netzwerks bei.

## Ausblick

Das FOSEZA-Projekt plant neben den derzeit laufenden Aktivitäten die weitere wissenschaftliche Nährstoffanalyse der lokalen Nahrungspflanzen sowie Ernährungsbildungsprogramme für die Bevölkerung. Die Bewohner von Mantapala sind offen und motiviert, neue Produktionsansätze kennenzulernen und zu testen, um die eigene Ernährungssituation nachhaltig zu verbessern. Im Lauf der Zeit entstand eine freundschaftliche Kooperation zwischen dem Projektteam und der Dorfgemeinschaft. FOSEZA-Ansätze sind langfristig ausgelegt; so werden einige Obstbäume auf den Demonstrationsfeldern erst Jah-



Maniok- (vorne) und Maisanbau (hinten) in Mantapala.



Die Frucht Afromomum

Die Frucht Masuku



Gruppenbild mit den Dorfbewohnern.

re nach Ende der Projektlaufzeit Früchte tragen. Der Aufbau sozialer Netzwerke soll dazu beitragen, die Innovationen auch nach Projektende erfolgreich weiterzuführen. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### FÜR DAS AUTORENTEAM

Dr. Steven Gronau (Studium (BSc, MSc) und Promotion der Wirtschaftswissenschaft an der Leibniz-Universität Hannover) ist seit 2013 am Institut für Umweltökonomik und Welthandel der Universität Hannover tätig. Im Projekt ist er in Koordination und Budgetplanung involviert.

Dr. Steven Gronau  
Leibniz Universität Hannover  
Institut für Umweltökonomik und Welthandel  
Königsworther Platz 1, 30167 Hannover  
gronau@iuw.uni-hannover.de

# Changemanagement

## Unterstützung bei Veränderungsprozessen

CHRISTINE MAURER



**Veränderungsprozesse folgen gewissen Regelmäßigkeiten und beinhalten gewisse Rollen. In Schule oder Beratung kommt es immer häufiger vor, eine Gruppe oder ein System aufgrund innerer oder äußerer Einflüsse zu verändern oder an bestimmte neue Gegebenheiten anzupassen. Wer Modelle kennt und anwenden kann, dem fällt es leichter zu steuern und am Ziel anzukommen.**

Keiner der hier vorgestellten Ansätze kann garantieren, dass die Veränderung erfolgreich gelingt. Außerdem ist die Wirklichkeit immer reichhaltiger als ein Modell. Ein Modell kann daher die Realität nicht komplett abbilden oder erklären. Modelle sind aber trotzdem nützliche Werkzeuge im Changewirrwarr, um auf Sicht navigieren zu können.

### Modell I: Alexander Wörlsinger

Eine große Herausforderung in Changeprozessen liegt darin, die Ideen auf breiter Basis anzugehen, dass sich also

möglichst viele Beteiligte auf den Changeprozess einlassen. Schon in „normalen“ Zeiten sind Bremsklötze störend; in Transformationsphasen sind sie kontraproduktiv und können den Erfolg gefährden. Das Modell beinhaltet fünf unterschiedliche Rollen, die in Veränderungsprozessen einen unterschiedlichen „Umgang“ erfordern.

### Rollen in Veränderungsprozessen

In Veränderungsprozessen lassen sich typischerweise fünf Rollen und Haltungen unterscheiden. Damit Veränderung gelingt, ist es notwendig, die Beteiligten und die von ihnen eingenommenen Rollen richtig einzuschätzen.

#### Verbündete

Verbündete sind mit hoher Motivation dabei. Man kann sich darauf verlassen, dass sie selbst aktiv werden oder die Initiative für die nächsten notwendi-

gen Schritte ergreifen. Verbündete sind selbst ein Motor der Veränderung.

#### Gleichgesinnte

Während sich die Verbündeten mit eigener Initiative im Veränderungsprozess engagieren, sind die Gleichgesinnten eher unterstützende Kräfte. Sie stehen auf Abruf oder Anweisung bereit und machen mit. Man kann sich darauf verlassen, dass sie dabei sind, aber nicht, dass sie selbst aus eigenen Stücken aktiv werden oder für die Sache kämpfen. Sie bringen nur wenig eigene Motivation in den Veränderungsprozess ein.

#### Mitläufer

Diese Personengruppe verhält sich eher passiv. Man weiß nie genau, wie sie zu dem Veränderungsprojekt stehen. Es scheint ihnen eher darum zu gehen, das Ganze möglichst ohne großen Aufwand und ohne Konflikte zu überstehen, – egal, ob sich etwas verändert oder nicht.

## Opponenten

Personen, die diese Haltung einnehmen, sind teilweise oder ganz gegen die Veränderung. Der Widerstand kann sich gegen die Ziele selbst richten oder gegen die Art und Weise, wie diese Ziele erreicht werden sollen. Sie sind oft selbst mit hoher persönlicher Motivation engagiert. Da sie die Differenzen lediglich auf der Sachebene sehen, können sie nützliche Sparringspartner in wichtigen Diskussionen und Klärungsprozessen sein.

## Gegner

Diese Gruppe birgt die größte Herausforderung, da sie Auseinandersetzungen auch auf der Beziehungsebene austrägt. Das Vertrauensverhältnis ist gestört. Diskussionen drohen emotional und unsachlich zu werden.

## Umgang mit den Rollen

Fragen Sie sich als erstes selbstkritisch, welche Haltung Sie selbst einnehmen und welche Haltung Sie einnehmen sollten, um Ihre Aufgabe im Veränderungsprozess bewältigen zu können. Haben Sie einen Auftrag für den Changeprozess? In welche Rolle bringt Sie dieser Auftrag und in welcher Rolle befinden Sie sich tatsächlich? Wenn Sie für einen Veränderungsprozess verantwortlich sind, sollten Sie sich in der Rolle des „Verbündeten“ wiederfinden. Wenn Sie an einem Veränderungsprozess beteiligt sind, sollten Sie zumindest ein „Gleichgesinnter“ sein. Als „Mitläufer“ unterstützen Sie das Vorankommen nicht wirklich. Wenn Sie sich in der Rolle des „Opponenten“ wiederfinden, können Sie wichtige Beiträge zum Erfolg des Changeprozesses liefern. Achten Sie darauf, dass Sie sich sachlich einbringen. Falls Sie feststellen, dass Sie in der Rolle des „Gegners“ sind, klären Sie Ihre Emotionen und versuchen Sie, sich nach diesem Klärungsprozess konstruktiv auf die Veränderung einzulassen – möglichst in einer anderen Rolle.

Das Modell unterscheidet zwischen Verbündeten und Gleichgesinnten sowie zwischen Opponenten und Gegnern. Das ist bereits ein wesentlicher Punkt für die Steuerung von Changeprozessen. Sie sollten diese Rollen nicht wechseln und klar unterscheiden können. Gleichgesinnten mangelt es im Ver-

gleich zu den Verbündeten an Motivation. Gegner haben ihr Problem auf der Beziehungsebene, Opponenten auf der Sachebene.

Wenn Sie einen Transformationsprozess erfolgreich gestalten wollen, also selbst der Initiator eines Veränderungsvorhabens sind, sollten Sie frühzeitig einschätzen, auf wessen Veränderungsbereitschaft und Motivation Sie wirklich zählen können. Das ist eine wichtige Voraussetzung, um Koalitionen zu bilden. Natürlich sind die Verbündeten zunächst die sympathischste Gruppe. Natürlich kann aber auch Widerstand eine verschlüsselte Botschaft enthalten, nämlich dann, wenn beispielsweise die berechtigten Interessen von Personen nicht gewahrt wurden. Insofern sollten Sie jeden Widerstand (Opponenten *und* Gegner) ernst nehmen.

Gefährlich für das Gelingen des Veränderungsvorhabens wird es, wenn Sie nicht zwischen den verschiedenen Rollen differenzieren. So kann es fatal sein, wenn Sie sich darauf verlassen, dass die Gleichgesinnten eigenverantwortlich Initiative ergreifen oder die Mitläufer ihre Meinung noch genauso vertreten, wenn sie auf die Gegner des Veränderungsprozesses treffen. Gefährlich ist es aber auch, den schwierigen Kräften (Gegner, Opponenten) in einem Veränderungs-

projekt aus dem Weg zu gehen und sie nicht frühzeitig zu beteiligen, weil sie anstrengend sind.

Im Gegenteil, häufig ist es strategisch sogar zu empfehlen, gerade diese Personen oder Vertreter der entsprechenden Gruppen von Anfang an in die Gestaltung des Veränderungsprojektes mit einzubeziehen. So kann schon frühzeitig auf Bedenken reagiert werden und der Widerstand wird nicht in den „Untergrund“ gedrängt. Manch ein Gegner hat sich durch diese (ehrlich gemeinte!) Beteiligung schon zum Verbündeten oder zumindest Gleichgesinnten gewandelt und genießt aufgrund seiner früheren Gegnerschaft wesentlich mehr Vertrauen an der Basis als die, die von Anfang an „dafür“ waren.

Wenn Sie mit Gegnern eines Veränderungsvorhabens zu tun haben, sind diese Fragen hilfreich:

- Habe ich etwas Wesentliches übersehen?
- Ist es überhaupt realistisch, die klaren Verlierer eines Veränderungsprozesses in einer anderen Rolle als die der Gegner zu erwarten (z. B. bei Status- oder gar Arbeitsplatzverlust)?
- Kann ich erwarten, dass Menschen bereit sind, an dem Ast aktiv mit zu sägen, auf dem sie (jetzt noch) sitzen?

## Beispiel

Sie sind Teil einer Beratergemeinschaft, die bundesweit mit standardisierten und gemeinsam entwickelten Angeboten zur Ernährungsberatung am Markt ist. In der letzten Klausur wurde deutlich, dass Ihre Klientel sich viel Wissen aus dem Internet holt und Ihr Angebot nicht mehr zeitgemäß ist. Sie wollen sich nun auf den Weg machen, weiter als Beratergemeinschaft unterwegs zu sein, aber mit verändertem Angebot.

Es ist klar, dass Ihr Angebot digitaler werden muss. Einige Berater finden diesen Ansatz völligen Quatsch, weil gerade ältere Klienten nicht elektronisch informiert werden wollen. Das können Opponenten sein. Hier wäre wichtig, diesen Impuls aufzugreifen und die Angebotspalette auch auf diese Zielgruppe abzustimmen. Andere Berater stellen den digitalen Ansatz sehr vehement in Frage. Digitale An-

gebote zu erstellen sei immens teuer. Schon in der Vergangenheit hätte es um die gemeinsame Entwicklung der Angebote stets Streit gegeben. Diese Gruppierung erhebt Vorwürfe gegen einzelne Berater, dass sich diese nicht genügend bei den Vorarbeiten eingebracht, aber danach viel Umsatz mit den Produkten gemacht hätten. Es entwickelt sich eine sehr emotionsgeladene Diskussion, die nichts mehr mit dem Veränderungsprozess zu tun hat. Stattdessen werden sehr verletzend alte Geschichten ausgepackt. Das könnten Gegner sein. Eine andere Gruppierung ist weniger beteiligt, will aber bei der Umsetzung mitarbeiten (Gleichgesinnte). Mitläufer könnten Sie in diesem Beispiel daran erkennen, dass sie sich wenig an der Diskussion beteiligen, Aufgaben auf Bitten übernehmen, in der Abarbeitung aber eher unzuverlässig sind.





In einer Organisation verknüpfen sich verschiedene Ausrichtungen zu „Kulturen“. So findet sich die Kombination von Nähe und Wechsel oft in jungen Unternehmen mit Netzwerkkultur.

## Modell II: Riemann-Thomann

Das Verhalten von Menschen ist immer „reichhaltiger“ als Typisierungen uns glauben machen wollen. Trotzdem ist es hilfreich, sich über „Typen“ Handlungsspielräume und Entscheidungsgrundlagen zu schaffen, die ein „Navigieren“ im Prozess ermöglichen. Dieses Typen-Modell beschäftigt sich mit Grundbedürfnissen und -ausrichtungen in Organisationen und Beziehungen.

Der Psychoanalytiker Fritz Riemann und der Psychologe Christoph Thomann haben sich mit verschiedenen Typenlehren auseinandergesetzt: von berühmten Philosophen und Ärzten der griechischen Antike, vom im 15. Jahrhundert geborenen Arzt, Philosoph und Alchemist Paracelsus, von den Schriftstellern Goethe und Schiller, dem Philosoph Nietzsche oder dem Psychologen des beginnenden 20. Jahrhunderts

Carl Gustav Jung. Diese Persönlichkeiten haben mit verschiedenen, zum Teil aufeinander aufbauenden Typen- und Temperamentlehren versucht, die unterschiedlichen Persönlichkeitsmerkmale von Menschen zu kategorisieren und damit zu erwartende Verhaltensmuster vorhersagbar zu machen. Aus diesen Ansätzen, die Wesens- und Verhaltensmerkmale von Menschen einordnen und vorhersagen wollen, entstand in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts das Riemann-Thomann-Modell.

Das Riemann-Thomann-Modell arbeitet mit vier Grundwesensmerkmalen (Ausrichtungen). Es gibt Menschen, auf die mindestens eine dieser Kategorien mehr oder weniger stark zutrifft. In den häufigsten Fällen wird eine Mischform aus zwei der möglichen vier Grundausrichtungen zutreffen.

- Nähe-Ausrichtung  
Menschen sind in ihrem hauptsächlichen Verhalten und in ihrer Kommu-

nikation von dem Wunsch nach Nähe zu anderen Personen oder Gemeinschaften geprägt. Für sie sind starke Bindungen und Gruppenzugehörigkeiten sehr wichtig.

- Distanz-Ausrichtung  
Personen mit einer Distanzausrichtung sind im Gegensatz zur Nähe-Ausrichtung sehr häufig von dem Wunsch nach Unabhängigkeit, Freiheit und Individualität in ihrem Verhalten bestimmt.
- Dauer-Ausrichtung  
Bei dieser Ausrichtung sind dem Menschen Werte wie Stabilität, Sicherheit, Verantwortung oder Zuverlässigkeit wichtig.
- Wechsel-Ausrichtung  
Menschen mit einer Wechselausrichtung sind begeisterungsfähig für alles Neue. Sie besitzen oft viel Fantasie und sind sehr neugierig, neben weiteren auf Abwechslung ausgerichteten Merkmalen.

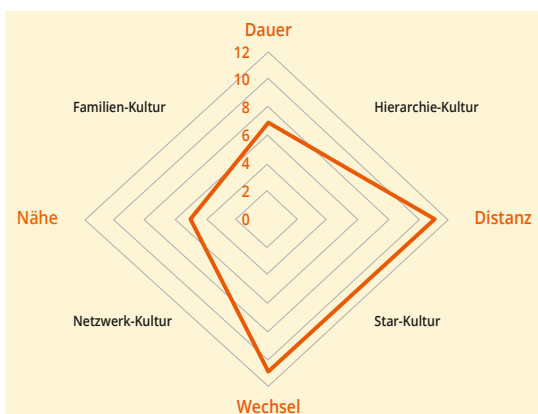


Abbildung 1: Netzdiagramm im Riemann-Thomann-Modell

### Beispiel

Bisher war in der Schule eine klare Hierarchie (Dauer/Distanz) angesagt. Die Schulleitung war für die großen Aufgaben zuständig, hat diese per Delegation organisiert und über Feedback geführt. Nun werden zwei Schulen zusammengelegt und die Lehrenden und Verwaltungsmitarbeitenden sollen in einer Art Netzwerk-Kultur (Wechsel/Nähe) miteinander arbeiten. Große Aufgaben werden gemeinsam benannt, diskutiert und entschieden,

wer für welche Teilaufgabe verantwortlich ist. Eine Tafel in einem für alle zugänglichen Bereich gibt Auskunft, wie weit die Teilaufgaben abgearbeitet sind und wo Unterstützung nötig ist. Es gibt keine zentrale Person mehr, die für alles verantwortlich ist, die Feedback gibt und Sicherheit vermittelt. Damit die Beteiligten in der neuen Netzwerk-Kultur ankommen, ist ein Changeprozess und viel Üben notwendig.

Unter <https://asset.plakos.de/test-interactive.html?a=riemann-thomann-mo-dell> finden Sie einen kostenlosen Test, den Sie für sich selbst, aber auch für andere ausfüllen können. In einem „Netzdiagramm“ werden die Werte für die vier Ausrichtungen aufgetragen (**Abb. 1**). So erkennen Sie die Bedürfnisse in Veränderungsprozessen und können die Beteiligten besser abholen und integrieren.

Interessant ist zu erkennen, welche „Kulturen“ sich in einer Organisation mit bestimmten Ausrichtungen verknüpfen lassen:

- Nähe/Dauer: entspricht eher einer Familien-Kultur (z. B. in Kleinst-Unternehmen)
- Dauer/Distanz: entspricht eher einer Hierarchie-Kultur (z. B. in großen Konzernen)
- Distanz/Wechsel: entspricht eher einer „Star“-Kultur (z. B. in der Forschung)
- Wechsel/Nähe: entspricht eher einer Netzwerk-Kultur (z. B. in der IT)

Im Changeprozess verändert sich die Ausrichtung. Wer sich also bisher in der Organisation, der Verwaltung, der Gruppierung aufgrund seiner Bedürfnisse gut aufgehoben fühlte, verliert dieses Gefühl erst einmal. Wer sich bisher eher unwohl gefühlt hat und sich anpassen musste, hat die Chance auf ein „Ankommen“.

### Modell III: Schmidt-Tanger

Neben den agierenden Menschen in einem Veränderungsprozess lässt sich auch der Prozess selbst modellhaft abbilden. Damit ein Veränderungsprozess gelingt, durchläuft er nach Schmidt-Tanger sechs Phasen (**Abb. 2**).

Schmidt-Tanger geht davon aus, dass sich die Wahrnehmung der eigenen Kompetenz (die für die erfolgreiche Gestaltung des Changemanagements wichtig ist) über die Zeit des Changeprozesses verändert. Sie unterscheidet folgende Phasen:

1. Schock/Überraschung oder auch Ver-rat: Das kann doch nicht wahr sein! Probleme werden zwar als solche gesehen, aber sie kommen unvermittelt. Das Auftauchen des Problems

schockiert oder wird sogar als Ver-rat gesehen. Es ist nicht klar, dass Veränderung nötig ist. Eventuell haben sich Personen oder das Umfeld bisher so verhalten, dass das Problem stabilisiert wurde. Die notwendige Leistung kann dadurch nicht erbracht werden.

2. Verneinung: Das stimmt nicht! Da bisher nicht erkannt ist, dass eine Veränderung nötig ist, ist die logische Reaktion die Problemverschiebung. Solche Aussagen sind dabei oft zu hören: „Ich bemühe mich doch bestens“, „Wenn alle so konstruktiv wären wie ich, dann wären wir schon längst Weltmeister“, „Bei den Strukturen ist einfach nicht mehr möglich“.

3. Rationale Einsicht: Vielleicht doch? In der dritten Phase reift die Idee, dass das Problem gelöst werden muss. Mit der rationalen Einsicht wird zwar klar, dass man etwas zur Verbesserung der Situation beitragen kann. Es gibt auch Ideen, in welche Richtung sich der Change bewegen sollte. Es fehlt aber noch an Willenskraft, um den Veränderungsprozess zu gestalten.

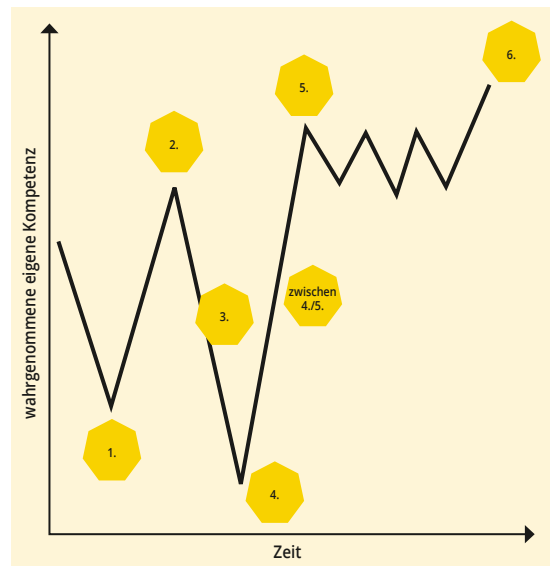
4. Emotionale Akzeptanz: Wie geht's für mich weiter? Im nächsten Schritt kommt die emotionale Einsicht dazu. Das ist die Quelle der notwendigen Tat-kraft, der Motivation und des Wil-lens, dran zu bleiben.

4./5. Zwischen 4. und 5. Lösungssu- che: Man könnte doch mal versu- chen.

Dr. Teuchert fügt noch eine Pha- se hinzu. Für ihn ist vor dem Aus- probieren (5. Phase) noch ein Zwi- schenschritt erforderlich: Bevor es konkrete Ansätze gibt, was ange- gangen wird, entsteht die Bereit- schaft zum Ausprobieren und eine Richtung, was ausprobiert werden kann (Teuchert 2018).

5. Ausprobieren: Es geht ja tatsäch- lich.

Nun geht es wirklich ans Handeln. Vor der Veränderung waren Ursa- che und Wirkung bekannt. Es war klar, was passiert, wenn man dies oder jenes tut. Da nun Neues aus- probiert wird, gibt es keine abgesi- cherten Erfahrungen. Daher birgt diese Phase sowohl Chancen als auch Risiken.



6. Erkenntnis/Integration: Es ist selbst- verständlich.

Das Ausprobieren wird reflektiert und führt zu Erkenntnissen. Was hat funktioniert? Was nicht? Was führt zu den gewünschten oder am Anfang festgelegten Zielen? Was fehlt noch? Wo ist weiteres Ausprobieren nötig? Je nach Grad der Zielerreichung geht es zurück in die Phase des Ausprobierens oder dieser Changeprozess ist beendet.

Welcher Ansatz ist für Ihre Veränderungsprozesse hilfreich? Was hilft Ihnen, Ihren Standort im Changemanagement zu bestimmen? Mit welchem Modell können Sie die nächsten Schritte bestimmen und so „auf Sicht navigieren“? ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



**DIE AUTORIN**

Christine Maurer, geprüfte E-Trainerin (e-Academy), seit 1992 selbstständig, arbeitet im Bereich Training, Beratung und Coaching. Sie ist Industriefachwirtin, Therapeutin und Supervisorin.

Christine Maurer – cope OHG  
Schlehenweg 11, 64646 Heppenheim  
christine.maurer@cope.de

# Mensa de luxe: Schulessen einmal anders

RUTH RÖSCH

Um die Schulmensa machen bekanntlich vor allem die älteren Schüler gerne einen Bogen. Dabei muss es nicht am Essen selbst liegen, Räume und Atmosphäre können genauso eine Rolle spielen wie Zeitdruck, Konkurrenzangebote und das Bedürfnis der Jugendlichen nach eigenen Rückzugs- und Gestaltungsräumen. Manchmal genügen schon kleine Maßnahmen, um Veränderungen anzustoßen. Eine Idee dazu ist der Restaurant-Tisch, den das Bundeszentrum für Ernährung (BZfE) entwickelt hat.



Illustration: © Ildikó Zavrakidis, Schwerte

der produzierten Schulessen weggeworfen werden (Waskow, Blumenthal 2016). Pro Schüler und Jahr sind das rund 22 Kilogramm Speiseabfälle. Auch im Sinne der Nachhaltigkeit ist es also wünschenswert, die Beliebtheit der Mensa zu steigern und Angebot und Nachfrage in Einklang zu bringen.

Lernende, die nicht oder nur selten an der Mittagsverpflegung in ihrer Schule teilnahmen, begründeten das im Rahmen einer empirischen Untersuchung mit dem erwarteten schlechten Geschmack, mangelnder Abwechslung und ungemütlicher Atmosphäre (Lüfß-Baden, Spiller 2009). Auch die peer group spielt eine Rolle: Jugendliche möchten mit ihren Freunden zusammen essen.

Schulessen gibt es in zwei unterschiedlichen Formaten: Zum einen das von Erwachsenen betreute Essen an einer gemeinsamen Tafel für die Jüngeren, zum anderen das kantinenförmig organisierte Mensa-Essen für die Älteren. Das erste Format orientiert sich am Ideal der Familienmahlzeit und wird in der Regel relativ eng beaufsichtigt und reglementiert. In der Mensa dagegen geht es individueller und liberaler zu. Die Schüler sind viel mehr sich selbst überlassen (Rose, Seehaus 2019). Vor allem bei diesem Format ist es schwierig, die Essensteilnehmer „bei der Stange zu halten“.

Meiden die Lernenden die Mensa, kann sich das ungünstig auf die Qualität ihrer Ernährung auswirken – vor allem, wenn die Imbissbude um die Ecke die Versorgung übernimmt. Parallel steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Lebensmittel im Abfall landen. Messungen zeigen, dass durchschnittlich rund ein Viertel

Insgesamt zeigte die Studie, dass es unter den Mensa-Verweigerern große Vorbehalte gegenüber der Schulverpflegung gibt, dass sich diese aber durchaus beseitigen lassen. Ansatzpunkte waren:

- die Schüler mehr in die Gestaltung des Schulessens und das Verpflegungskonzept einbeziehen,
- stärkere Serviceorientierung.

2014 erschien eine repräsentative Studie zum Schulessen „Qualität der Schulverpflegung“, die an der Hamburger Hochschule für Angewandte Wissenschaften/Fakultät Life Sciences durchgeführt wurde (BMEL 2015). Auch hier zeigte sich, dass mit zunehmendem Alter weniger Schüler in der Mensa essen und dass auch die Bewertung schlechter ausfällt.



In einer aktuellen Studie an der Frankfurt University of Applied Sciences (FUAS) bestätigte sich, dass viele Lernende das Schulessen nicht als „freundliche Materie“ wahrnehmen, der man sich offen und in positiver Grundhaltung zuwendet. Gleichzeitig investieren die Bildungsinstitutionen kaum, um die Schulverpflegung zu einem „freundlichen“ und vertrauenerweckenden Ange-

bot zu machen. Der Lebensmittelkommerz – vertreten etwa im Schulkiosk – schafft es dagegen sehr viel besser, sich als „freundliches“ Angebot zu positionieren und die Begeisterung der Schüler zu gewinnen (Rose, Seehaus 2019). Es ist wenig zielführend, das Konkurrenzangebot zu verteufeln. Hilfreicher ist es, den Bedürfnissen der Jugendlichen mehr Raum zu geben.

### Bedeutung der Mensa für Jugendliche

Mit zunehmender Verschiebung von Care-Aufgaben aus der Familie hin zur Schule wächst die öffentliche Aufmerksamkeit auf die Verpflegung junger Menschen in Bildungseinrichtungen. Staatlicherseits sind laut Prof. Dr. Lotte Rose, Erziehungswissenschaftlerin an der Frankfurt University of Applied Sciences (FUAS), vor allem „die Bemühungen groß, die Verpflegungsqualität zu optimieren und Schulverpflegung als Gesundheitserziehungsmaßnahme zu nutzen“. Diese Anliegen sind berechtigt; gleichzeitig wird laut Rose zu wenig beachtet, was Schulessen für essende junge Menschen bedeutet: Was erleben sie in der Mensa? Wie eignen sie sich diesen Raum an? Was tun sie miteinander und mit den Speisen? Welche Rolle spielen die erwachsenen Fachkräfte dabei?

Um diese Fragen zu beantworten, beobachteten Rose und Seehaus (2019) an sechs Schulstandorten, darunter Mensen weiterführender Schulen und betreutes Essen in Grundschulen, das Mittagessen. Ziel war, den normalen Alltag in Schule und Mensa empirisch zu erfassen und zu beschreiben, was sich in den Verpflegungssituationen an sozialen Routinen vollzieht. Der Forscherblick richtete sich dabei auf das Schulessen als Teil von Kinder- und Jugendkultur – wie Klassenzimmer, Schulhof, Flure, Toiletten, Umkleidekabinen oder Bushaltestelle. „Schüler versuchen hier, ihr ‚eigensinniges Leben‘ durchzusetzen – innerhalb des bestehenden institutionellen und pädagogischen Rahmens, oft genug aber auch gegen diesen“, sagt Rose.

Auch die Unterhaltungen am Tisch sowie Konflikte in der peer group wurden erfasst. Dabei zeigte sich, dass die Lernenden unter enormem Stress stehen: „Die Frage, wer wo mit wem beim Mittagessen sitzt, erweist sich als hochrelevant und gleichzeitig als diffizile Herausforderung. In kürzester Zeit müssen Tischpartner gefunden, Stühle und Tische reserviert und gleichzeitig das Essen organisiert werden – eine soziale, Stress auslösende Situation, die jeden Tag neu zu bewältigen ist.“

Ferner zeigte sich, dass die große Mehrheit der Schüler ihre Mittagsverpflegung in der Mensa gemeinsam mit anderen einnehmen will – dafür nehmen sie einiges auf sich. So zögern Jugendliche, die schon mit ihrem Essen am Tisch sitzen, den Beginn der Mahlzeit hinaus bis die anderen Tischmitglieder eingetroffen sind. Sie unterbrechen ihr Essen, wenn weitere Personen dazu kommen und wenden sich ihnen aktiv zu. Sie bleiben auch am Tisch sitzen, wenn sie selbst fertig sind, andere aber noch essen (Rose, Seehaus 2019).



### Der „Restaurant-Tisch“ als Wohlfühlzone

Viele Studien zeigen deutlich: Vor allem ältere Schüler möchten sich im Rahmen des Schulessens „eigene Räume“ schaffen, in denen sie unter sich sind und gemeinsam ihre Subkultur ausleben können – und das in möglichst angenehmer Atmosphäre.

Eine Möglichkeit, die Schulmensa zu einem Treffpunkt zu machen, wo viele junge Leute regelmäßig und gern essen, ist der „Restaurant-Tisch“. Die Idee dahinter beschreibt Dr. Ingrid Brügge-mann, Autorin des Moduls und Redakteurin im Bundeszentrum für Ernährung (BZfE): „Der Restaurant-Tisch ist ein Tisch in der Mensa, der schön eingedeckt ist und an dem täglich zehn bis zwölf Lernende ihr Mensaessen serviert bekommen. Jeweils eine Klasse oder Schülergruppe organisiert den Service und setzt ihn um. Sie sind dafür zuständig, dass ihre Mitschüler als Mensagäste ein besonderes Ambiente erleben. Nach dem Essen nehmen sie das Feedback ihrer Gäste entgegen. Das soll dazu beitragen, Veränderungen in der Mensa anzustoßen“.

Lehrerin Tanja Krüger von der Verbundschule Bad Rappenau ergänzt ihre Erfahrungen aus der Schulpraxis: „Erst in der Mensaschlange anstehen und dann auch noch seinen Essplatz sauber hinterlassen – beides machen Schüler ziemlich ungern. Da gibt es öfter Ärger: zum Beispiel wenn sich jemand vor-drängelt oder sein Tablett einfach stehen lässt, ganz zu schweigen, wer denn hinterher noch den Tisch sauber wischt. Diese Aufgaben brauchen die Gäste am Restaurant-Tisch nicht zu übernehmen. Das gemeinsame Essen in der Mensa wird so attraktiver. Außerdem bietet der Restaurant-Tisch die Chance, die Mensa ein Stück selbst zu gestalten – von Schülern für Schüler. Ich habe schon häufig erlebt, dass die Akzeptanz selbst für ungeliebte Aufgaben wie das Müllsammeln auf dem Schulhof wächst, wenn Schüler sie in Eigenregie erledigen können. Hinter dem Restaurant-Tisch steht die Botschaft: „Ergreift die Initiative und engagiert euch für eure Mensa“. Dabei sind der Tischaufsteller, die eigene Tischdekoration, die Feinplanung und natürlich das Auswählen der Gäste wichtige Details.“

**Dr. Ingrid Brüggemann, Autorin des Materials und Redakteurin im BZfE, sowie Tanja Krüger, Lehrerin an der Verbundschule Bad Rappenau, im Gespräch mit Ruth Rösch.**



Dr. Ingrid Brüggemann



Tanja Krüger

#### Wie kam die Idee zum Restaurant-Tisch zustande?

**Dr. Brüggemann:** Seit vielen Jahren unterstützen wir Lehrende mit praxiserprobten Unterrichtsmaterialien für eine zukunftsfähige Ernährungsbildung. Schüler nehmen beispielsweise im Unterricht ihre Lieblingsprodukte unter die Lupe oder lernen die Küchenpraxis beim Zubereiten jugendgemäßer Rezepte. Dabei hinterfragen sie die Zusammenhänge zwischen Essen, Klima und Lebensmittelerzeugung, befassen sich mit ihrer Esskultur und ihrer Mensa. Gerade letztere steht bei Jugendlichen oft nicht hoch im Kurs, auch wenn das Essen dort ausgewogen und vielseitig im Sinne der DGE-Qualitätsstandards ist. Es scheint also andere Gründe zu geben, die gegen das Mensaessen und für den schnellen Snack nebenan sprechen. Hier setzen wir an: Mit dem Minimodul „Unser Restaurant-Tisch“ wollen wir Lernende in die Mensa locken. Wir motivieren sie, ihre Mensa mitzugestalten, sodass sie ein attraktiver Treffpunkt zum Essen wird.

#### Welche Rolle spielen Lehrer beim Restaurant-Tisch?

**Dr. Brüggemann:** Idee und Materialien richten sich direkt an die Jugendlichen. Sie können die Vorlagen für den Bestellbogen, den Tischaufsteller und den Feedbackbogen selbst von der BZfE-Website herunterladen und an ihre Wünsche anpassen. Die Lehrenden bleiben im Hintergrund, sind Ansprechpartner und unterstützen die schulinterne Kommunikation. Schulleitung, Küchenpersonal und Mensaausschuss sollten die Aktion aber gutheißen und dahinterstehen. Außerdem ist es ratsam, Caterer, Hausmeister und pädagogische Fachkräfte der Nachmittagsbetreuung zu informieren und mit ins Boot zu holen. Zusammen lässt sich viel mehr erreichen! Schließlich geht es ja darum, gemeinsam über die Mensa nachzudenken, die Wünsche der Schülerschaft ernst zu nehmen und etwa lange Wartezeiten zu verkürzen oder den Lärmpegel zu reduzieren.

**Krüger:** Natürlich benötigen die Schüler besonders am Anfang Unterstützung. Wenn man sie an entscheidenden Stellen überfordert, kann es mit Motivation und Euphorie schnell vorbei sein. Meine Erfahrung zeigt, dass sich Schüler besonders in der Zeit verkalculieren. Deshalb ist zu klären: „Wie lange brauchen wir fürs Tischdecken? Wann müssen wir abräumen, damit alles pünktlich wieder sauber ist?“ Wichtig ist sicherlich auch, das Serviceteam nach getaner Arbeit ehrlich reflektieren zu lassen: „Wie habt ihr das Essen erlebt? Was lässt sich wie verbessern, damit auch der Schülerservice Zeit zum Essen und für eine Pause hat?“

#### Welchen Beitrag kann der Restaurant-Tisch zur Ernährungsbildung leisten?

**Dr. Brüggemann:** Er ist gelebte Ernährungsbildung und bereichert das Schulleben. Während Ernährung im Unterricht, in AGs oder an Projekttagen nur punktuell Thema ist, erfahren die Schüler täglich in der Mensa und am Schulkiosk informelle Ernährungsbildung. Diese bestimmt das Essverhalten maßgeblicher als der Unterricht! Deshalb wollen wir, dass die Jugendlichen die Mensa mit ihrem Essensangebot als ihren Lebensraum entdecken. Sie sollen dort genussvoll essen und Gemeinschaft erleben können. Wenn sie sich also aus dem Unterricht heraus für ihre Mensa engagieren, dann schlagen sie die Brücke zwischen den beiden Bildungsorten und bringen zwei getrennte Welten zusammen.

**Krüger:** Sicherlich gelingt es nicht immer, mit dem Restaurant-Tisch alle Ideale der Ernährungsbildung zu erfüllen und gleichzeitig die Akzeptanz für die Mensa bei den Jugendlichen zu steigern. Und wenn, dann geschieht das nicht von heute auf morgen. Aber man kann sich Schritt für Schritt gemeinsam auf den Weg machen. Es ist durchaus möglich, den Restaurant-Tisch zunächst als Projekt in einer Klasse zu starten. Die Idee kann dann Kreise ziehen, und weitere Klassen machen mit. Wenn es gelingt, dass der Restaurant-Tisch zum Selbstläufer wird, können daraus auch Ideen für weitere Optimierungen entstehen, wie sich zum Beispiel Reste in der Mensa vermeiden lassen.

#### Welches Potenzial sehen Sie darüber hinaus für den Restaurant-Tisch?

**Krüger:** Als Lehrerin unterschätzt man oft, wie wertvoll kurze Gespräche mit den Schülern am Rande des Unterrichts sind, beispielsweise beim Zusammenpacken der Arbeitsunterlagen oder auf dem Weg zum nächsten Klassenzimmer. Viele gute Ideen entstehen in den Pausen – also außerhalb des Klassenzimmers. Hier findet sehr viel mehr Lernen statt, als wir auf den ersten Blick sehen. Der Restaurant-Tisch ist eine von vielen Möglichkeiten, den wichtigen Lernort „Pause“ zu nutzen, um Schüler in ihrem Sozialverhalten zu stärken. Diese Aufgabe fällt künftig allen Pädagogen in der Schule noch stärker zu, da die Kinder und Jugendlichen hier sehr viel Zeit verbringen.

# INTERVIEW

### Checkliste

- Wie viele Plätze soll euer Restaurant-Tisch haben?
- Wie wollt ihr die Plätze vergeben?
- Wie e...
- Wie so...
- Wie kön...
- Wie wollt...
- Wie könnt...

### Bestellung

Name	bestelltes Essen	Essenszeit	Mit wem möchtest du essen?

### Fragebogen

**Wie hat dir das heutige Essen gefallen?**

	😊	🙂	😐	😞
der gedeckte Tisch				
die Bedienung				
dass ich nicht anstehen musste				
das gemeinsame Essen mit dem Freund/der Freundin				
ausreichend Zeit zum Essen und Reden				
die Lautstärke am Restaurant-Tisch				

- Fülle den Fragebogen nach dem Essen hier am Tisch aus und gib ihn dem Service zurück. Bewerte dein Service-Team mit Smileys.
- Was gefält dir besonders gut am Restaurant-Tisch?
- Was würdest du beim nächsten Mal anders machen?
- Wie oft isst du in der Schulumensa?
  - täglich
  - etwa 2-3x/Woche
  - 1x/Woche
  - seltener als 1x/Woche
- Schau dir euren Tisch an: Ist Essen übriggeblieben, das nun in den Müll wandert?
  - nein
  - ja, nämlich: \_\_\_\_\_
 Wenn ja: Wie könnt ihr Essensreste vermeiden?

### Rollenkarte für den Service

- Liste mit Bestellungen abholen,
- in der großen Pause Restaurant-Tisch schön eindecken, z. B. Servietten, Stühle, Wasserkaraffe, Tischaufsteller mit Essensregeln ... ,
- zu Beginn der Mittagspause das bestellte Essen abholen, damit der Restaurant-Tisch zuerst sein Essen bekommt,
- pro Schüler\*in 1 Fragebogen und Stift verteilen und später wieder einsammeln,
- Tisch abräumen.

Hier könnt ihr die Spielregeln anpassen.

Illustrationen: © Ildikó Zavrakidis, Schwerte

Jede Woche darf eine andere Schülergruppe am Restaurant-Tisch essen; eine andere Gruppe übernimmt den Service. So ist gewährleistet, dass alle einmal den Luxus genießen können. Das ist einfach und variabel umsetzbar und lässt sich bei Bedarf öffentlichkeitswirksam gestalten. Der Restaurant-Tisch kann für besondere Aktionen und Themenwochen genutzt oder in einfacher Form durchgeführt werden. Variationen und weitergehende Ideen bietet das Material.

### Fazit

Der „Restaurant-Tisch“ wird in erster Linie von Schülern für Schüler durchgeführt. Weil er die Bedürfnisse von Jugendlichen nach Gemeinschaft und guter Atmosphäre aufgreift, kann er die Attraktivität des Schulessens steigern.

Die Aktion hat das Potenzial, unterschiedliche Akteure zusammen zu bringen: So dient der Fragebogen für die „Gäste“ einerseits dazu, ihre Zufriedenheit zu ermitteln. Die Auswertung kann andererseits im Mensaausschuss oder mit der Schulleitung diskutiert werden und die Grundlage für Veränderungen sein. Der Restaurant-Tisch eignet sich auch dazu, die Rollen zu tauschen: So kann die Schülergruppe Caterer, Schulleitung oder Eltern zum Restaurant-Tisch einladen und auf diese Weise Diskussionen und Reflexionen anstoßen, nach dem Motto: „Gemeinsam für unsere Mensa“. So können Lernende ihr Knowhow in die Schule tragen, es erweitern und am Schulessen mitwirken. Partizipation wiederum fördert die Akzeptanz der Mensa. Im besten Fall wird so aus dem „Mensa-Frust“ eine „Mensa-Lust“.

Das kostenfreie Downloadmaterial als PDF und im Word-Format (Bestell-Nr. 0007) findet sich unter [www.ble-medien-service.de/0007/unsere-restaurant-tisch-schulmensa-mal-anders](http://www.ble-medien-service.de/0007/unsere-restaurant-tisch-schulmensa-mal-anders)

**Weitere Informationen zur Schulverpflegung: [www.nqz.de](http://www.nqz.de)**

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



#### DIE AUTORIN

Ruth Rösch ist Diplom-Oecotrophologin, Dozentin und Fachautorin. Sie ist in der Verbraucheraufklärung, Ernährungsbildung und Multiplikatorenfortbildung tätig.

Dipl. oec. troph Ruth Rösch  
 Kopernikusstraße 38, 40223 Düsseldorf  
[www.m.fachinfo-ernaehrung.de](http://www.m.fachinfo-ernaehrung.de)  
[roesch@fachinfo-ernaehrung.de](mailto:roesch@fachinfo-ernaehrung.de)



# Natürliche Konservierungsstoffe

## Entwicklung und Potenzial

DR. HANNES PATZKE • DR. ANDREAS SCHIEBER



**Synthetische Konservierungsstoffe sind allgemein in Verruf geraten, weil ihnen unterstellt wird, die Gesundheit des Verbrauchers zu beeinträchtigen und Lebensmitteln ihre Natürlichkeit zu nehmen. Der Einsatz dieser Stoffe ist bei vielen Produkten allerdings notwendig, um mikrobiellen Verderb einzuschränken und die Versorgung der Verbraucher mit sicheren Lebensmitteln zu gewährleisten. Eine Möglichkeit, Natürlichkeit und konservierende Eigenschaften miteinander zu kombinieren, ist der Einsatz von Pflanzenstoffen und -extrakten.**

Seit Beginn der Menschheit stellt das Haltbarmachen von Lebensmitteln einen entscheidenden Faktor für die Nahrungsmittelversorgung und damit das (Über-)Leben dar. Eine erfolgreiche Konservierung konnte, insbesondere in den nahrungsmittelknappen Wintermonaten, für unsere Vorfahren den Unterschied zwischen ausreichender Nahrungsversorgung, Mangelernährung oder Hungertod bedeuten.

Heute landet weltweit etwa jedes dritte Lebensmittel im Abfall. 24 Prozent dieser Verluste sind auf mangelhafte oder ungeeignete Konservierung zurückzuführen (Lipinski et al. 2013).

### Konservierungsmethoden

Lebensmittel unterliegen einem physikalischen (z. B. Austrocknung), chemischen (z. B. Lipidperoxidation) und mikrobiellen Verderb. Um diesen zu verzögern, kommen neben den klassischen Methoden – Erhitzen, Räuchern, Einfrieren und Trocknen – Zusätze von Speisesalz, Zucker, Säuren, Öl oder Alkohol zum Einsatz. Salz und Zucker führen in entsprechender Menge dazu, dass den Mikroorganismen Wasser nicht mehr in ausreichender Menge zur Verfügung steht, während das Bedecken mit Öl den Kontakt mit Sauerstoff verhindert. Die Zugabe von Säuren bedingt eine Absenkung des pH-Wertes, der bewirkt, dass mikrobielles Wachstum stark zu-

rückgeht. Ethanol besitzt keimtötende Wirkung (Russel, Gould 2003). Diese Maßnahmen gelten als natürliche Konservierungsmethoden, denn die Stoffe stellen laut Gesetz eine Lebensmittelzutat und keinen Zusatzstoff dar. Eine Ausnahme bilden einige Säuren.

### Konservierungsstoffe

Für die Haltbarmachung von Lebensmitteln unterscheidet die Zusatzstoff-Zulassungsverordnung (ZZuV) verschiedene Stoffgruppen:

- Antioxidanzien zur Verhinderung von Oxidationsprozessen,
- Säureregulatoren zur Einstellung des pH-Wertes und
- Konservierungsstoffe gegen den mikrobiellen Verderb.

Mit dem Zusatz von Speisesalz, Zucker, Säuren, Öl oder Alkohol lässt sich bei Weitem nicht jedes Lebensmittel konservieren, da für eine ausreichende Haltbarmachung vergleichsweise große Mengenanteile nötig sind. So kann der Zuckergehalt bei Konfitüren 60 Prozent überschreiten (Lück, Jäger 1995). Solche Mengen, oder etwa der Einsatz von Alkohol, sind äußerst prägend für die sensorische Wahrnehmung eines Lebensmittels und aus diesem Grund häufig unerwünscht oder schlicht nicht umsetzbar. Außerdem kann diese Form der Konservierung nicht für alle Lebensmittel eine mikrobielle Unbedenklichkeit gewährleisten. In solchen Fällen ist der Zusatz von synthetischen Konservierungsstoffen eine effektive und sichere Methode. Gegenwärtig sind in der Europäischen Union 43 Konservierungsstoffe für Lebensmittel zugelassen, wobei diese in der Regel einer Beschränkung in Bezug auf Höchstmengen und einzelnen Lebensmittelgruppen unterliegen. Diese Reinstoffe haben den Vorteil, dass sie bereits in vergleichsweise geringen Mengen effektiv gegen ein breites Spektrum an Mikroorganismen wirken und ihre Anwendung aufgrund einer strengen Dosis-Wirkungsbeziehung einfach ist (Lück, Jäger 1995).

## Zulassung

Jede Substanz wird sorgfältig auf ihre gesundheitliche Unbedenklichkeit hin untersucht, bevor sie eine Zulassung als Zusatzstoff erhält und in den Verkehr gebracht werden darf. Die gesetzliche Grundlage einer Positivliste für Zusatzstoffe gilt auch für natürlich vorkommende Stoffe und bedeutet entsprechend, dass diese zunächst zugelassen werden müssen. Eine erfolgreiche Zulassung endet mit der Zuweisung einer E-Nummer. Diese ist für viele Verbraucher – ob zu Recht oder zu Unrecht – der Inbegriff eines unnatürlichen Lebensmittelinhaltsstoffs.

Alle in der EU zugelassenen Konservierungsstoffe sind auf ihre gesundheitliche Unbedenklichkeit hin überprüft und dürfen deshalb nur in entsprechenden Höchstmengen eingesetzt werden. Dennoch gibt es Verbraucher, die hochsensibel auf Konservierungsstoffe reagieren. So kann etwa der Verzehr von Sulfiten zu Übelkeit, Kopfschmerzen, Durchfall, pseudoallergischen Reaktionen und in Einzelfällen zu einem anaphylaktischen Schock führen (*Pisoschi et al. 2018*).

Unabhängig davon lehnen viele gesundheits- und umweltbewusste Verbraucher Zusatzstoffe in Lebensmitteln ab, die Nachfrage nach frischen, natürlichen, möglichst unbehandelten Produkten nimmt zu (Clean Eating). Parallel fördert der moderne Lebensstil die Bequemlichkeit der Verbraucher und ruft nach immer mehr Convenience-Produkten. Um sich dem sich wandelnden Markt anzupassen, wächst bei Lebensmittelherstellern das Interesse an schonenden Verfahren zur Haltbarmachung wie Pulsed Electric Fields oder Hochdruckbehandlung sowie an natürlichen Alternativen zu Konservierungsstoffen.

## Entwicklung natürlicher Konservierungsstoffe

Der Begriff „natürlicher Konservierungsstoff“ löst bei vielen Verbrauchern ein Gefühl des Vertrauens und der Sicherheit aus. Fakt ist jedoch, dass ein Großteil der heute bekannten synthetischen Wirkstoffe, sei es im Bereich der Medizin oder als Zusatzstoff in einem Lebensmittel, aus der Natur übernommen ist oder sich von Naturstoffen ableitet (*Li, Vederas 2009*).

Der Begriff „natürlich“ ist zum einen im Sinne eines in der Natur vorkommenden Stoffes zu verstehen und zum andern im Sinne von ungiftigen Ausgangsmaterialien, die im Idealfall schon als Lebensmittel verzehrt werden. Aus diesen Gründen bieten Pflanzenstoffe und -extrakte ein großes Potenzial zur natürlichen Konservierung.

## Wirksamkeit

Biologisch aktive Substanzen sind ubiquitär in der Natur verbreitet und bieten ein großes Potenzial bei der Suche nach natürlichen Konservierungsstoffen. Ihnen gemeinsam ist, dass sie meist in verhältnismäßig geringen Konzentrationen vorkommen und für das Überleben des Organismus zunächst nicht notwendig erscheinen. In der Abgrenzung zu den lebensnotwendigen Stoffen des Primärstoffwechsels (u. a. Kohlenhydrate, Aminosäuren, Fette) ordnet man diese Substanzen den Sekundärmetaboliten zu. Für das Überleben eines Organismus sind diese Stoffe trotzdem entscheidend, da sie essenzielle Aufgaben ausüben wie UV- oder Fraßschutz, Signalwirkung oder antimikrobielle und antioxidative Aktivität (*Pisoschi et al. 2018; Wink 2015*).

## Gesundheitliche Unbedenklichkeit

Innerhalb dieser stark heterogenen Stoffklasse mit momentan rund 200.000 identifizierten Verbindungen gibt es einige Untergruppen, die sich als alternative Konservierungsstoffe eignen, während der Einsatz anderer nicht vertretbar ist (*Wink 2015*). Beispielsweise besitzen Substanzen aus der Gruppe der Alkaloide häufig starke pharmakologische Wirkungen. Bekannte Vertreter dieser Gruppe sind Morphin, Solanin, Nicotin und Mutterkorn-Alkaloide. Auch das Botulinustoxin ist ein Naturstoff. Es zeigt, dass ein romantischer Blick auf Naturstoffe und die Annahme, diese seien pauschal ungefährlich, nicht angebracht ist (*Caesar 2000*). Biologisch aktive Substanzen werden in der Natur als Verteidigungsstoffe produziert, um Angreifer zu schädigen oder abzuwehren (*Wink 2015*). Die Grenze zwischen der gewünschten Hemmung oder Abtötung von Mikroorganismen im Lebensmittel

und einer unerwünschten Schädigung des Menschen ist daher nicht klar zu ziehen. Letztlich hängt der Unterschied von der aufgenommenen Menge oder der Verstoffwechslung des Fremdstoffs ab.

## Finanzierbarkeit

Neben gesundheitlichen Aspekten spielen bei der Entwicklung natürlicher Konservierungsstoffe auch ökonomische Faktoren eine Rolle. Ein geeigneter Pflanzenstoff muss in ausreichender Reinheit vorliegen; seine Gewinnung aus natürlichen Ausgangsmaterialien kann technisch aufwendig sein. Häufig sind Methoden erforderlich, die für die Extraktion und die anschließende Aufreinigung Chemikalien, etwa organische Lösungsmittel und komplexe Technologie, verwenden. Ein solcher Aufwand kann schnell unrentabel sein. Schließlich muss das Substituieren eines synthetischen Konservierungsstoffs neben Wirksamkeit und gesundheitlicher Unbedenklichkeit auch finanzierbar sein.

## Pflanzenextrakte als natürliche Konservierungsstoffe

Extrakte werden aus Ausgangsmaterialien pflanzlichen, tierischen oder mikrobiellen Ursprungs gewonnen. Eine Extraktion liefert allerdings keinen Reinstoff, sondern immer ein Stoffgemisch. Die Extraktionsart und insbesondere das eingesetzte Lösungsmittel sind ausschlaggebend für die stoffliche Zusammensetzung.

Ein Vorteil des Einsatzes von Extrakten kann das Auftreten synergistischer Effekte sein. So nimmt man beispielsweise an, dass das Verteidigungssystem

### Begriffsabgrenzung

**Konservierungsstoff:** Ein Stoff mit konservierender Wirkung, der in der Regel als Reinstoff vorliegt

**Reinstoff:** eine isoliert vorliegende oder stark aufgereinigte Substanz

**Synthetischer Stoff:** ein Reinstoff, der durch chemische Synthese gewonnen wird

**Pflanzenstoff:** ein bestimmter Inhaltsstoff einer Pflanze; als Reinstoff aus Pflanzenextrakten oder durch chemische Synthese gewonnen

**Pflanzenextrakt:** Auszug aus Pflanzen(-teilen); enthält immer mehrere Pflanzenstoffe

tem von Pflanzen gegenüber Mikroorganismen oder Fraßfeinden auf der Wechselwirkung unterschiedlicher Sekundärmetaboliten beruht. Im Idealfall addiert sich die Wirkung mehrere Stoffe nicht nur, sondern geht darüber hinaus. Diese Effekte sind für Forschung und Entwicklung von großem Interesse, da solche Synergien wenig anfällig für Resistenzbildung sind (Wink 2015). Für Lebensmittelhersteller wird die Anwendung allerdings eine größere Herausforderung darstellen als der Einsatz von synthetischen Konservierungsstoffen. Während letztere ein sehr breites Wirkspektrum und eine strikte Dosis-Wirkungsbeziehung zeigen (Lück, Jäger 1995), wirken sekundäre Pflanzenstoffe häufig nur gezielt gegen einzelne Mikroorganismen-Gattungen. Ihre An-

wendung setzt folglich ein genaueres Verständnis des Verderbnisprozesses im Lebensmittel voraus. Entsprechend ist die eingesetzte Menge richtig zu wählen, vor allem im Hinblick auf die Sicherheit des Lebensmittels. Die benötigte Konzentration natürlicher Extrakte ist dabei tendenziell höher als die synthetischer Konservierungsstoffe.

Mit steigender Konzentration stößt man allerdings auf eine weitere Schwierigkeit: Während synthetische Konservierungsstoffe die sensorischen Eigenschaften eines Produkts in der Regel nicht merklich beeinflussen, kann die Zugabe sekundärer Pflanzenstoffe das Produkt farblich oder geschmacklich verändern. Das tritt vor allem beim Einsatz ätherischer Öle auf, die zwar starke antimikrobielle Eigenschaften aufweisen, jedoch auch Aromastoffe darstellen und zum Aromaprofil des Produkts passen müssen. Im Idealfall lässt sich beides kombinieren und ein Gewürz- oder Kräutereextrakt finden, der sowohl einen positiven geschmacklichen als auch einen konservierenden Nutzen entfaltet (Pisoschi et al. 2018).

### Aus der Forschung

Für mehrere Wissenschaftsdisziplinen stellen die Bioaktivitäten von Pflanzenextrakten und Einzelsubstanzen ein interessantes Forschungsfeld dar. Ziel ist es, die natürlichen Verteidigungsstrategien von Pflanzen gegenüber äußeren Stressoren zu verstehen und für den Menschen nutzbar zu machen. Potenzielle oder bereits bewährte Anwendungsgebiete sind insbesondere die Pharmakologie sowie die Kosmetik- und die Lebensmittelindustrie.

Gewürze, Kräuter oder Reststoffe eignen sich als Ausgangsmaterialien zur Gewinnung potenzieller Konservierungsstoffe. Während der Verarbeitung pflanzlicher Lebensmittel fallen häufig große Mengen an Reststoffen, meist die Randschichten der Rohstoffe an (z. B. Obst- und Gemüseschalen oder Kleie bei Getreidekörnern). In der Regel enthalten diese Schichten die höchsten Konzentrationen an Sekundärmetaboliten. Deshalb stellen Reststoffe ökologisch wie ökonomisch ein interessantes Ausgangsmaterial dar (Schieber 2017). Da die stoffliche Zusammensetzung der extrahierten Substanzen nicht nur von der Pflanze und dem

verwendeten Pflanzenteil (z. B. Blätter, Blüten, Früchte, Samen), sondern auch von den Extraktionsparametern abhängt, ist die Auswahl an potenziellen Stoffen und Stoffgemischen enorm.

### Pflanzenextrakte

Innerhalb der Gruppe der sekundären Pflanzenstoffe stellen Phenole eine vielversprechende Stoffklasse dar. Phenolische Substanzen sind im Pflanzenreich weit verbreitet. Man schreibt ihnen unterschiedlichste Bioaktivitäten zu. Zur Konservierung von Lebensmitteln sind sie aus mehreren Gründen interessant. Im Idealfall zeigt eine phenolische Substanz nicht nur die notwendige antimikrobielle Wirkung, sondern auch eine mehr oder weniger starke antioxidative Kapazität. Dadurch verlangsamt sich im Lebensmittel sowohl der mikrobielle als auch der chemische Verderb. Des Weiteren sind phenolische Substanzen aus ernährungsphysiologischer Sicht von Interesse, da ihnen in vielen Studien gesundheitsfördernde Wirkungen zugeschrieben werden (Fraga et al. 2010).

Ein Beispiel für ein polyphenolreiches Gemüse ist die Zwiebel, weshalb sie sich nicht nur aus organoleptischen Gesichtspunkten für den Einsatz in Lebensmitteln sondern auch aufgrund ihrer antimikrobiellen und antioxidativen Wirkung eignet. Extrakte, die reich an Quercetin und Kämpferol sind, wirken zum Beispiel gegen die Gram-positiven Bakterien *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* und *Listeria monocytogenes* (Santas et al. 2010b). Möglichkeiten des Einsatzes bieten sich in Fleischprodukten und in Öl-in-Wasser-Emulsionen (Mayonnaise und Margarine) sowie zum Unterbinden von Braunfärbungen von Obst und Gemüse. Hier ist allerdings der starke Eigengeschmack von Zwiebelextrakten zu berücksichtigen (Santas et al. 2010a).

Ähnliches ließ sich für Knoblauch zeigen. Frisch oder getrocknet als Pulver in Geflügelwurst konnte der Extrakt das Ranzigwerden von Fett und das mikrobielle Wachstum signifikant verlangsamen. Auch hier ist eine sensorische Beeinflussung zu berücksichtigen (Sallam et al. 2004).

Für die Konservierung von Fleischprodukten eignen sich außerdem Extrakte aus Rosmarin, Reiskleie, Seekiefer-

#### Vom Pflanzeninhaltsstoff zum zugelassenen Zusatzstoff: Rosmarinextrakt



Zunächst gab man Rosmarinextrakte aus geschmacklichen Gründen zu Fleisch hinzu. Man beobachtete, dass der Zusatz zu einer signifikanten Verlängerung der Haltbarkeit des Produkts führte.

Die Wirkung des Extrakts beruht auf einer Inhibierung der Lipidperoxidation, der Ursache des Ranzigwerdens von Fett. Man konnte die beiden verantwortlichen Stoffe Carnosolsäure und Carnosol identifizieren.

Ist heute auf einer Lebensmittelverpackung „Rosmarinextrakt“ zu lesen, so muss dieser nicht aus aromatischen Gründen zugesetzt worden sein; er kann auch als Antioxidationsmittel dienen. Zu diesem Zweck werden den Extrakten teilweise die Aromen entzogen, damit der starke Eigengeschmack keinen unerwünschten sensorischen Effekt auf das Lebensmittel hat. Rosmarinextrakt trägt die E-Nummer 392 und wird allgemein als gesundheitlich unbedenklich eingestuft (Bomgardner 2014; ZZuLV).



rinde, Traubenkernen, Tee, Trauben, Hopfen, Sumach oder Berberitze sowie Blätter von Kirschen und schwarzen Johannisbeeren (*Pisoschi et al. 2018*).

Die Zugabe von Rosinenextrakten oder -konzentraten zu Brot verlangsamte dessen mikrobiellen Verderb, zum Beispiel durch *Bacillus*-Spezies und die Schimmelpilze *Aspergillus flavus* und *Penicillium chrysogenum*. Die Wirkung war dabei vergleichbar mit der des zugelassenen Konservierungsstoffs Calciumpropionat (E 282). Die benötigte Extraktkonzentration lag jedoch weitaus höher (*Wei et al. 2009*).

## Ätherische Öle

Diese leicht flüchtigen, fettlöslichen und aromatischen Stoffgemische (Mono- und Sesquiterpene oder Phenole und Phenolester) lassen sich mittels Wasserdampfdestillation, Extraktion oder Pressen aus natürlichen Ausgangsstoffen gewinnen. Sie sind eine weitere Quelle natürlicher Konservierungsstoffe. Aufgrund ihres intensiven Aromas und ihrer Fettlöslichkeit bietet sich die Anwendung in Lebensmitteln wie Fisch-, Fleisch-, Reis-, Milch- Obst- und Gemüseprodukten an. Die Aktivität lässt sich durch niedrige Temperaturen und einen geringen pH-Wert noch steigern.

Da es sich um Stoffgemische handelt, weisen ätherische Öle vermutlich Wechselwirkungen auf und wirken gegen eine Reihe von Zielorganismen. Für einen zuverlässigen Schutz des Lebensmittels gegenüber Bakterien wie *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Bacillus cereus* und *Staphylococcus aureus* werden Konzentrationen zwischen 0,5 bis 20 Mikroliter ätherisches Öl je Gramm Lebensmittel benötigt. In etwas geringerer Dosis eignen sich ätherische Öle auch als Zusatz zu Waschwasser von Obst und Gemüse (*Burt 2004*).

Für Kochwürste ließ sich zeigen, dass 50 Prozent des Pökelsalzes durch ätherische Öle aus Ceylon-Zimt substituiert werden können, ohne dass farbliche, geschmackliche oder mikrobielle Unterschiede festzustellen waren (*Moarefian et al. 2013*).

Einen wirksamen Schutz von Käse gegenüber chemischem und mikrobiellem Verderb konnte der Einsatz von ätherischen Ölen aus Salbei und Basilikum erzielen (*Azizkhani et al. 2016*).

## Rechtliche Einordnung

Bislang ist die Zugabe von Pflanzenextrakten als *Konservierungsstoff* nur als Zusatzstoff möglich und unterliegt der Zusatzstoffzulassungs-Verordnung und den entsprechenden Zulassungs- und Kennzeichnungspflichten.

Die Zugabe von Pflanzenextrakten als *Aromaextrakte* oder *färbende Extrakte* zu Lebensmitteln ist mittlerweile weit verbreitet. Ihre Herstellung, Anwendung und Kennzeichnung ist über die EG-Aromenverordnung 1334/2008 und einen EU-Leitfaden „Guidance Notes on the Classification of Food Extracts with Colouring Properties“ rechtlich geregelt. Demnach kann beispielsweise ein nicht angereichertes Karottenkonzentrat als (färbendes) *Lebensmittel* gekennzeichnet werden, obwohl es zum (technologischen) Zweck der Färbung eingesetzt wurde und damit als *Zusatzstoff* eigentlich der Zusatzstoffzulassungs-Verordnung unterliegt. Das Karottenkonzentrat wird in diesem Fall jedoch nicht als Zusatzstoff angesehen, weil solche Konzentrate oder Extrakte selbst als Lebensmittel konsumiert werden. Die Gesetzgebung ist hier allerdings nicht einheitlich, da weiterhin entscheidend ist, zu welchem Zweck ein Extrakt einem Lebensmittel zugegeben wird.

Liegen *technologische* Gründe (z. B. die konservierende Wirkung) vor, so greift grundsätzlich die Kennzeichnungspflicht als Zusatzstoff und damit auch die Beschränkung auf die zugelassenen Stoffe.

Wird das Konzentrat oder der Extrakt dem Lebensmittel aus *geschmacklichen* Gründen zugesetzt, so kann eine Lebensmittelzutat vorliegen.

Das verdeutlicht ein Fall, bei dem Gemüseextrakte und -konzentrate Nitritpökelsalz bei der Wurstherstellung substituiert hatten und erstere als Lebensmittelzutat ausgewiesen worden waren. Das Bundesverwaltungsgericht in Leipzig verbot den Einsatz, da es die Alternativen nicht als Zutat, sondern als Zusatzstoffe ansah und für diese Stoffgemische keine Zulassung vorlag. Die Tatsache, dass die Ausgangsstoffe (getrocknete Zucchini und Rote-Bete-Saft) auch als Lebensmittel verzehrt werden, spielte in der Argumentation der Richter keine Rolle (*Fröhlich 2016*).

Vor dem Wachstum von Schimmelpilzen in Lebensmitteln kann Thymol, ein Monoterpen aus Thymian, Oregano und Bohnenkraut, wirksam schützen (*Marchese et al. 2016*).

Die Kombination moderner Verfahren mit alternativen Konservierungsstoffen ist ein weiterer Ansatzpunkt, um mit der Wirksamkeit synthetischer Stoffe Schritt halten zu können. So konnte der terpenoide Naturstoff Carvacrol, der beispielsweise in Oregano und Thymian vorkommt, in Verbindung mit einer Hochdruckbehandlung die Haltbarkeit von Truthahnbrustschinken signifikant verbessern. Eine deutliche Wirkung zeigte sich vor allem gegenüber Listerien (*Oliveira et al. 2015*).

## Fazit

Sekundäre Pflanzenstoffe bieten ein großes Potenzial für die Substitution synthetischer Konservierungsstoffe. Eine Reihe dieser Substanzen werden von Pflanzen produziert, die sich so vor Fraßfeinden und mikrobiellem Befall schützen. Die Substanzen können auch im Lebensmittel entsprechende Schutzfunktionen übernehmen. Allerdings lässt sich dazu nicht jede natürlich wirksame Substanz nutzen. Insbesondere bei aufgereinigten Stoffen ist eine gesundheitliche Unbedenklichkeit nicht pauschal vorauszusetzen. Diese muss

zunächst sichergestellt werden. Alternativ bietet sich der Einsatz von Lebensmittelextrakten und -konzentraten an. Auch hier liegen vielversprechende Forschungsergebnisse vor.

Allerdings bietet der rechtliche Rahmen gegenwärtig wenig Spielraum für die Substituierung von Konservierungsstoffen. Hier ist der Gesetzgeber gefragt, um – analog zu färbenden Lebensmitteln – den Einsatz außerhalb der Zusatzstoffzulassungs-Verordnung zu ermöglichen und die Verwendung natürlicher Alternativen voranzutreiben. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### FÜR DAS AUTORENTEAM

Dr. Hannes Patzke studierte Lebensmittel-/Biotechnologie an der Universität Bonn und promovierte an der Professur für Molekulare Lebensmitteltechnologie. Er beschäftigte sich mit der Isolierung, antifungalen Aktivität und Anwendung von phenolischen Substanzen aus Reststoffen der Lebensmittelverarbeitung.

Dr.-Ing. Hannes Patzke  
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften  
Professur für Molekulare Lebensmitteltechnologie  
Endericher Allee 19b, 53115 Bonn  
hpatzke@uni-bonn.de

## Fisch für Einsteiger

„Meine Tochter mag keinen Fisch“ oder: „Fischstäbchen und Fischfrikadellen sind ok, aber sonst isst mein Mann keinen Fisch“. Bestimmt haben Sie solche Einwände schon gehört, als Sie in der Beratung auf Fisch zu sprechen kamen. Dieser mag noch so reich an Jod sein, leicht verdauliches Eiweiß und gute Fette liefern – an Fisch scheiden sich die Geister.

Echte Abneigungen und ökologische Überlegungen sind natürlich zu respektieren. Man kann auch ohne Fisch gut essen. Aber was ist mit den Klienten, die sich aufgrund von Vorurteilen noch nicht so recht an den Fisch herangetraut haben und deshalb noch nicht auf den Geschmack gekommen sind?

Hier lässt sich ein wenig in die Trickkiste greifen: So ist Tilapia (Buntbarsch) ein guter „Einsteigerfisch“. Er schmeckt nicht sehr „fischig“, sondern mild und relativ süß und sein Fleisch ist weich, ohne beim Garen zu zerfallen. Er gehört zu den besonders mageren Fischen. Eine Variante für Anfänger: Filets mit Pfeffer und Salz würzen, in etwas Mehl wenden und in Rapsöl braten.

Paniertes Seelachsfilet kann Fischstäbchen-Liebhabern den Weg zum „richtigen Fisch“ ebnen. Auch die Scholle lässt sich ähnlich wie ein Schnitzel panieren, braten und mit Zitronenachteln servieren. Aus Schollenfilets lässt sich sogar ein Cordon bleu zaubern: Jeweils zwischen zwei Filets eine Scheibe Schinken und eine Scheibe Käse legen, mit Zahnstochern zusammenstecken, panieren und braten. Das mag bei „echten“ Fischessern ein Kopfschütteln hervorrufen, Fleischliebhabern kann es jedoch den Einstieg erleichtern. Gebratene Thunfisch-Steaks erinnern übrigens an Kalbfleisch und sind auch einen Versuch wert.

Ist der „Einstieg“ geglückt, lässt sich der ehemalige Fischmuffel vielleicht mit einer Fisch-Gemüse-Pfanne mit Kokosmilch oder einem asiatischen Gericht mit mildem Fisch und Curry locken. Fortgeschrittene werden erkennen, dass die verschiedenen Zubereitungsarten wie Kochen, Dünsten, Backen und Grillen fast jedem Geschmack etwas bieten. Außerdem ist der Umgang mit Fisch in der Küche gar nicht so schwer, wenn man bewusst einkauft und auf Frische achtet. ■

### UNSERE EXPERTIN

#### Ruth Rösch

ist Diplom-Oecotrophologin, Dozentin und Fachautorin. Sie ist in der Verbraucheraufklärung, Ernährungsbildung und Multiplikatorenfortbildung tätig.

Dipl. oec. troph Ruth Rösch  
Kopernikusstraße 38  
40223 Düsseldorf

www.m.fachinfo-ernaehrung.de  
roesch@fachinfo-ernaehrung.de



## Fisch – Darf's ein bisschen mehr sein?

Der hohe ernährungsphysiologische Wert von Fisch ist unbestritten. Doch das liefert kein sonderlich überzeugendes Argument in der Beratungspraxis für den regelmäßigen Verzehr dieser Lebensmittelgruppe. Vielmehr hängt die Entscheidung für oder gegen eine Fischmahlzeit für viele Menschen eher von geschmacklichen Faktoren ab. Auch die Belastung mit Schwermetallen ist oft ein Argument. Dazu gesellt sich fehlendes Wissen zu Bezugsquellen vor Ort aus nachhaltiger und ökologischer Fischerei – wichtiges Auswahlkriterium für frischen, hochwertigen Fisch – und zur einfachen, schmackhaften Zubereitung von Fischgerichten.

Klienten genau dieses fehlende Wissen direkt in der Beratung mitzuliefern kann daher wesentlich effektiver sein als den hohen Nährwert von Fisch anzupreisen. Konkret heißt das, Adressen von Geschäften vor Ort mit gutem, frischem Fisch, zusammen mit kurz und knapp beschriebenen Auswahlkriterien für den Kauf und einige schmackhafte Rezepte auf einem Infoblatt zusammenzustellen und weiterzugeben. Ergänzend dazu können Broschüren sowie zwei oder drei gute Links im Netz zu weiteren Informationen und Fischrezepten empfohlen werden.

Darüber hinaus kann das Argument der guten Verträglichkeit von Fisch locken, gerade auch im Vergleich zu anderen fleischlosen Quellen für hochwertiges Eiweiß wie Hülsenfrüchte, Soja, Milch und Milchprodukte. Auch nach der chinesischen Medizin haben viele der bei uns häufig verzehrten Fischarten wie Lachs, Hering, Forelle und Thunfisch eine stärkende, verdau-

ungsfördernde Wirkung. Sie kräftigen zudem die Nieren. Diese stehen neben ihrer Funktion im Wasserhaushalt insbesondere für die körperliche Grundkonstitution und Stärke sowie für Wachstum, Reproduktion und Altern. Fisch kann demnach in jedem Lebensalter zu körperlicher Balance, Kraft, Stabilität und Gesundheit beitragen.

Für all diejenigen, die sich bislang noch nicht so recht mit Fischgerichten anfreunden konnten, könnte das ein zusätzlicher Anreiz sein, sich doch einmal auf den Weg in das nächste Fischgeschäft zu machen. ■

### UNSERE EXPERTIN

#### Dr. Antonie Danz

ist Ernährungswissenschaftlerin, Master of Science (USA) und Personal Coach (DVNLP). Seit 25 Jahren ist sie als Ernährungsexpertin mit den Themenschwerpunkten Frauengesundheit, Chinesische Medizin und Resilienz in Köln tätig.

info@a-danz.de  
www.antonie-danz.de



Foto: © Rüdiger Lobitz, BLE

## Mehr Fisch auf den Tisch!



„Ein- bis zweimal pro Woche Fisch“, so lautet die Empfehlung der DGE. Selbst Menschen, die gerne Fisch essen, schaffen das oft nicht, weil frischer Fisch frühestens einen Tag vor der Zubereitung gekauft werden darf; weil nachhaltig gefangener Fisch seinen Preis hat; weil Bratfisch aus der Pfanne zwar köstlich schmeckt, aber im ganzen Haus zu riechen ist.

Einfacher wird es, wenn Fisch in seiner ganzen Bandbreite und zu verschiedenen Mahlzeiten auf den Tisch kommt. Dann sorgen Fischerzeugnisse für Abwechslung:

- Hering in Tomatensoße oder Forellen- und Makrelenfilets schmecken sogar auf Vollkornbrot.

- Räucherlachs passt gut zu knusprigem Baguette oder Toast.
- Thunfisch ist eine leckere Zutat für (selbst gemachte) „Pizza Tonno“.
- Kurz gebratener Lachs krönt als Topping den bunten Salat.
- Patties aus Fisch sind eine gute Alternative für „Ham“Burger.

Fischerzeugnisse haben zudem den Vorteil, dass sie gut zu bevorraten und so immer zur Hand sind. Das gilt auch für Tiefkühlfisch. Der ist praktisch, wenn die Zeit nicht für den Gang zur Fischtheke oder zum Fischhändler reicht. Hier empfehlen sich Fischfilets „natur“, die jeder selbst nach Geschmack zubereitet und die nicht zur Hälfte aus Panade oder Soße bestehen. Zum Auftauen wandern sie entweder zwölf Stunden vor der Zubereitung aus dem Tiefkühlfach in den Kühlschrank. Kurzentschlossene tauen sie etwa eine Stunde im kalten Wasserbad auf.

Aber natürlich sind hin und wieder auch Fischstäbchen oder „Schlemmerfilets“ erlaubt. Besonders Kinder lassen sich so gut zum Fischessen motivieren. Gelegentlich ersetzt man die Fischstäbchen einfach durch frischen Fisch, der in Streifen geschnitten selbst paniert wird. Der kommt im Idealfall genauso gut an! ■

## Detektivarbeit: Rote Haut, Jucken und Hitzewallungen nach Fisch

Der Verzehr von Fisch und Meeresfrüchten kann unerwünschte Wirkungen haben, von juckender oder geröteter Haut über Hitzewallungen bis hin zu Durchfall oder Kreislaufproblemen. Das Eiweiß von Fisch und Meeresfrüchten ist sehr labil. Wird die Kühlkette zwischen Fang und Verzehr unterbrochen, können bei der Zersetzung des Proteins extrem hohe Mengen Histamin entstehen. Der Gehalt kann so hoch sein, dass sogar Menschen, die nicht histaminintolerant sind, heftige Reaktionen zeigen.

Wer häufiger leichte Reaktionen nach dem Verzehr von frischem Fisch bei sich bemerkt, kann Ursachenforschung betreiben: Entstanden hohe Histaminmengen durch unzureichende Kühlung oder Überschreiten des Mindesthaltbarkeitsdatums? Oder treten auch Beschwerden nach dem Verzehr von Tomatensoße, geräuchertem Schinken oder Sauerkraut auf?

Im ersten Fall die Ursache des Fischverderbs für die Zukunft abstellen: andere Einkaufsquelle, während

des Transports den frischen Fisch mit Kühlakkus in einer Kühltasche kühl halten oder zügige Zubereitung und Verzehr nach dem Einkauf.

Treten Reaktionen auch nach dem Genuss der pflanzlichen und anderen, lange gereiften tierischen Lebensmittel auf, besteht der Verdacht auf Histaminintoleranz. Mit dieser Diagnose auf der ärztlichen Zuweisung sind zertifizierte Ernährungsfachkräfte die richtige Anlaufstelle. Sie beraten, wie eine den Nährstoffbedarf deckende Ernährung so möglich ist, dass die individuelle Toleranzschwelle für Histamin nicht überschritten wird.

Darf der Betroffene trotz Histaminintoleranz Fisch essen? In der Regel ja: Tiefgekühlter Fisch natur, der zügig aufgetaut, erhitzt und verzehrt wird, ist in der Regel verträglich. Auch nur geringe Mengen geräucherter Lachs oder Fischkonserven dagegen nicht. ■

### Weitere Informationen:

- Artikel „Fisch als Lebensmittel“ in dieser Ausgabe ab Seite 114
- Broschüre „Fisch und Fischerzeugnisse“, Bestell-Nr. 1001, [www.ble-medianservice.de](http://www.ble-medianservice.de)
- BMEL-Broschüre „Kompass Ernährung“, [www.in-form.de/materialien/kompass-ernaehrung/fisch-gesund-und-lecker](http://www.in-form.de/materialien/kompass-ernaehrung/fisch-gesund-und-lecker)
- [www.in-form.de/rezepte/mit-fisch](http://www.in-form.de/rezepte/mit-fisch), [www.bzfe.de/inhalt/fisch-1808.html](http://www.bzfe.de/inhalt/fisch-1808.html)

### UNSERE EXPERTIN

#### Gabriela Freitag-Ziegler

Diplom-Oecotrophologin und freie Texterin. Auf ihrem Blog schreibt sie regelmäßig über Ernährungs- und Lebensmittelthemen und veröffentlicht praktische Tipps und Rezepte.

[www.freitag-ziegler.de](http://www.freitag-ziegler.de)  
[freitag-ziegler@t-online.de](mailto:freitag-ziegler@t-online.de)



### UNSERE EXPERTIN

#### Ruth Rieckmann

Die VDOe-zertifizierte Ernährungsberaterin arbeitet in einer Praxis für Chinesische Medizin in Bonn und integriert Ernährungswissenschaft, Diätetik der Chinesischen Medizin und klientenzentrierte Gesprächsführung.

[kontakt@ruthriemann.de](mailto:kontakt@ruthriemann.de)  
[www.ruthriemann.de](http://www.ruthriemann.de)







Foto: © iStockphoto/stock.adobe.com

# Einsatz von Glutamin beim Leaky-Gut-Syndrom

CAROLINA DIANA ROSSI • DR. SIBYLLE ADAM

**Glutamin zeigt Potenzial bei erhöhter Darmdurchlässigkeit, dem Leaky-Gut-Syndrom. Studien weisen darauf hin, dass sich die präventive Gabe von Glutamin positiv auf die Symptomatik auswirken könnte.**

Eine erhöhte Durchlässigkeit des Darms (Leaky-Gut-Syndrom) betrifft Menschen mit verschiedenen Hintergründen und Krankheitsbiographien. Eindeutige Ursachen und Diagnosen sind schwierig: Oftmals erlaubt erst ein Ausschlussverfahren die Diagnose. Vermutlich kann die Aminosäure Glutamin dieses Phänomen positiv beeinflussen, indem sie die Funktion der Darmwand schützt und fördert.

## Die Darmwand

Die Darmwand ist eine komplexe Struktur, die das interne Milieu des Darms von dem umliegenden Gewebe trennt (Cummings et al. 2004). Sie kann als dynamische Entität gesehen werden, die mit verschiedenen Stimuli interagieren kann und mehrere Funktionen ausübt: zum einen ist sie für die Absorption von Stoffen (Nährstoffe, Elektrolyte, Wasser) verantwortlich, zum anderen muss

sie das Darminnere vor externen Antigenen wie Bakterien, Pathogenen und Toxinen schützen (Jacobi, Odle 2012).

Die Darmwand interagiert mit der intestinalen Mikrobiota (Darmflora), die aus Organismen wie Bakterien, Viren, Pilzen und Protozoen zusammengesetzt ist und eine zentrale Rolle für die menschliche Gesundheit spielt, etwa für das Immunsystem (Saxena, Sharma 2016).

Die Darmwand besteht aus verschiedenen Gewebeschichten. Deren spezifische Struktur und Funktion ist in den verschiedenen Regionen des Darms unterschiedlich.

Es gibt vier Gewebeschichten, die sich weiter differenzieren lassen: die Schleimhaut (mit dem Epithelium, die Propria und die Muscularis mucosae), die Submukosa, das Muskularis (mit der Ringmuskelschicht und der Längsmuskelschicht) und die Adventitia (Abb. 1).

Das Epithelium, Teil der Schleimhaut, besitzt eine Fläche von 400 Quadratmetern (Peterson, Artis 2014). Dieser Teil der Schleimhaut muss besonders geschützt werden, denn in der unmittelbaren Umgebung befinden sich poten-

zielle Invasoren (z. B. Toxine, Bakterien, Pathogene), die das Epithel schädigen können.

Faktoren, die in diesem Mechanismus eine wichtige Rolle spielen, sind die „Immunantwort des Wirts“ wie die Produktion von Immunglobulin A (IgA), Cytokinen, Chemokinen und Mastzellproteasen sowie die „neuroendokrine Antwort“ über die Ausschüttung von 5-Hydroxytryptamin, Histamin, Cannabinoiden und anderen (Camilleri et al. 2012).

Die Epithelzellen der Darmschleimhaut werden von „Tight Junctions“ zusammengehalten, die die Zellzwischenräume verschließen und so die intestinale Barriere sichern. Sie bestehen aus einem komplexen Proteinsystem, das Transmembranproteine umfasst (v. a. Occludine und Claudine). Diese interagieren mit zytosolischen Proteinen und üben eine „Schleusenfunktion“ aus (parazelluläre Diffusionsbarriere) (Turner et al. 2014). Dieses System ist in der Lage, Nährstoffe passieren zu lassen und gleichzeitig den Körper vor Pathogenen aus dem Darminnere zu schützen.

Die Intaktheit der Darmbarriere ist von vielen verschiedenen Faktoren abhängig, zum Beispiel der Schleimhaut, der in die Schleimhaut sekretierten Peptide mit antibakterieller Wirkung, der Wasserschicht und dem Epithelium (Turner 2009). Wenn dieser Regulationsprozess gestört ist, können die „Tight Junctions“ nicht korrekt schließen und es kommt zum „Leaky Gut“ (Peterson, Artis 2014) (Abb. 2).

## Glossar

Unterschied zwischen der Aminosäure Glutamat (Glutaminsäure), Glutamin und dem Geschmacksverstärker Glutamat

**Glutamat (Glutaminsäure)** – Nicht-essenzielle Aminosäure für die Proteinbiosynthese und für verschiedene Funktionen im Stoffwechsel (Biesalski et al. 2017).

**Glutamin** – Die im Blut am reichlichsten vorhandene Aminosäure für die Proteinbiosynthese. Sie ist semi-essenziell und wird vom Körper aus Glutamat (Glutaminsäure) hergestellt (Heinrich et al. 2014).

**Glutamat (Geschmacksverstärker)** – Geschmacksverstärker, der aus den Salzen der Glutaminsäure hergestellt wird. Er verleiht Speisen einen „Umami“ Geschmack (FDA 2012).

## Der Leaky Gut

Beim „Leaky Gut“ ist die Darmdurchlässigkeit erhöht (intestinal permeability) und der Darm „undicht“. Die Durchlässigkeit der Tight Junctions erleichtert den Eintritt von äußeren Antigenen aus dem Darmlumen in den Blutkreislauf. Das löst lokale und systemische Immunreaktionen aus (Khaleghi et al. 2016; Lin et al. 2015).

Trotz dieser Körperreaktionen ist es schwierig, einen Leaky Gut zu diagnostizieren, da die Symptome auch mit anderen Erkrankungen assoziiert sind und eine klare Abgrenzung nur bedingt möglich ist. Blähungen, Krämpfe oder entzündliche Darmerkrankungen (IBD) werden als mögliche Symptome in der Literatur beschrieben (Mu et al. 2017; Odewald, Turner 2013). Betroffene berichten auch von Müdigkeit, Nahrungsmittelempfindlichkeit, Gelenkschmerzen, Stimmungslabilität, Reizbarkeit, Schlaflosigkeit, Autismus und Hautproblemen wie Ekzem oder Psoriasis.

Üblicherweise werden Tests auf Grundlage von Serummarkern sowie Atem- und/oder Stuhltests durchgeführt (Simonova et al. 2018; Bischoff et al. 2014).

Ist die Funktion der Tight Junctions längerfristig gestört, kommt es zu einem dauerhaften Einstrom von Antigenen mit einem chronischen Entzündungszustand, der wiederum die Entstehung chronischer Erkrankungen wie Zöliakie, Autoimmunhepatitis, Typ-1-Diabetes (T1D), Multiple Sklerose oder systemischen Lupus erythematodes (SLE) begünstigt (Mu et al. 2017). Einige Studienautoren vermuten auch einen Zusammenhang zwischen erhöhter Darmdurchlässigkeit und Akne (Boweet al. 2014), Adipositas (Fändriks 2017), Asthma (Farshchi et al. 2017) und psychischen Erkrankungen (Yan 2018).

## Ursachen

Zu den auslösenden Faktoren eines Leaky Gut zählen zum Beispiel ein ungesunder Lebensstil (z. B. Stress), eine westliche Ernährungsweise (wenig Ballaststoffe, viel Zucker und gesättigte Fettsäuren), Alkoholkonsum, aber auch genetische Faktoren (Fasano 2012).

Die Ernährung spielt eine wichtige Rolle sowohl für die Erhaltung als auch die Störung der Darmwandfunktion (Suzu-

ki 2013), denn sie beeinflusst die intestinale Mikrobiota direkt. Eine Ernährung mit einem geringen Ballaststoffanteil unterstützt etwa das Wachstum von schleimhautreizenden Bakterien (Akkermansia muciniphila, Bacteroides caccae). Das führt zu einer Verdünnung der Schleimhaut, die Funktion der Darmwand verändert sich (Desai et al. 2016). Auch ein vermehrter Verzehr gesättigter Fettsäuren wirkt sich ungünstig aus. Diese beeinträchtigen das Wachstum von Lactobacillus und fördern Oscillibacter, was zu einer höheren Darmdurchlässigkeit im proximalen Colon führt (Lam et al. 2012).

Chronischer Alkoholkonsum kann die Mikrobiota sowohl in qualitativer als auch quantitativer Hinsicht beeinflussen, indem er ungünstiges Bakterienwachstum provoziert. Darüber hinaus kann er die Darmpermeabilität dosis- und zeitabhängig über eine Änderung der Expression der mit den Tight Junctions assoziierten Proteine ZO-1 und Claudin-1 erhöhen (Yan AW et al. 2011).

Stress kann die intestinale Mikrobiota ebenfalls stark verändern, so dass sie die Darmwand beschädigt. Beispiele für körperliche Stressfaktoren sind Verbrennungen mit nachfolgender systemischer Entzündung oder vermehrter Alkoholkonsum (Kuethe et al. 2016; Wang et al. 2018).

## Glutamin als ernährungs-therapeutische Maßnahme

Glutamin ist eine bedingt essenzielle Aminosäure, das heißt der menschliche Körper kann sie aus der nicht-essenziellen Aminosäure Glutamat selbst herstellen. Nicht immer ist die Eigensynthese ausreichend, um den Bedarf zu decken. Beispielsweise liegt in der Regel beim Auftreten von metabolischem Stress, zum Beispiel nach Operationen, schweren Verletzungen, Verbrennungen und Infektionen, eine Unterversorgung vor (Hahn et al. 2006).

Seit den 1990er-Jahren sind positive Effekte von Glutamin auf die Darmgesundheit dokumentiert. Allerdings haben sich erst in jüngerer Zeit Studien mit dem Zusammenhang zwischen Glutamin und der Regulation der Tight Junctions auseinandergesetzt (Wang B et al. 2015).

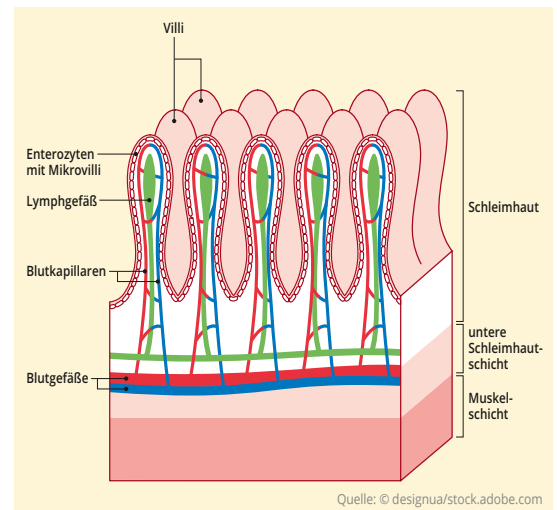


Abbildung 1: Aufbau der Darmwand

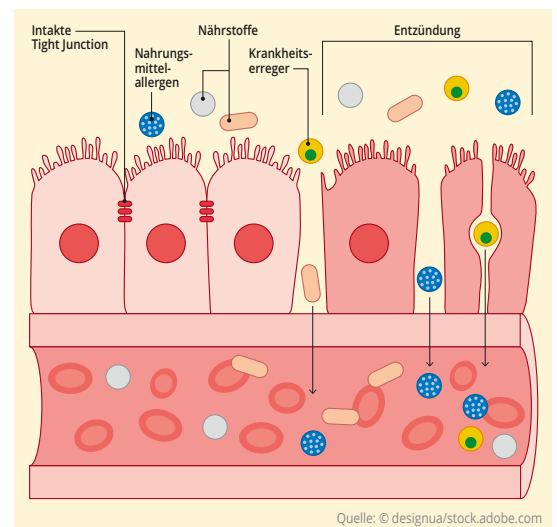


Abbildung 2: Der Leaky Gut – Allergene und Krankheitserreger können über Lücken in den Tight Junctions aus dem Darmlumen in die Blutbahn gelangen.

Übersicht 1: Glutaminreiche Lebensmittel (Souci, Fachmann, Kraut 2008)	
Lebensmittel	Glutamin (mg/100 g)
Sojabohnen	6.490
Gouda (45 % Fett i. Tr.)	6.280
Edamer (40 % Fett i. Tr.)	6.150
Erdnüsse	5.630
Dinkelmehl	5.170
Nudeln	4.490
Linsen	4.490
Kochschinken	4.420
Roastbeef	4.230
Schweinefilet	3.910
Thunfisch	3.520
Forelle	3.330
Makrele	3.170
Walnüsse	3.137
Haferflocken	3.080
Frischkäse (50 % Fett i. Tr.)	2.500

## Übersicht 2: Studien (RCT) zum protektiven und therapeutischen Einsatz von Glutamin beim Leaky-Gut-Syndrom

Effekt von Glutamin (präventiv/therapeutisch)	Autor Jahr	Problem	Patienten Interventionsgruppe	Patienten Kontrollgruppe	Glutamindosis	Länge und Art der Glutamingabe	Ergebnis
<b>Protektiv</b> (Glutamin wird vor oder unmittelbar nach Verletzung oder OP gegeben)	(Jian et al. 1999)	Bauchoperation	60	60	0,34 g/kg KG/Tag	1 Tag nach OP, intravenös über 6 Tage	+*
	(Zhou et al. 2003)	Verbrennungen	20	20	0,35 g/kg KG/Tag	1 Tag nach OP, enteral über 11 Tage	+***
	(Peng et al. 2004)	Verbrennungen	25	23	0,5 g/kg KG/Tag	Innerhalb von 48 Stunden nach Verbrennung, oral über 14 Tage	+***
	(van der Hulst et al. 1993)	Entzündliche Darmerkrankung	10	10	0,23 g/kg KG/Tag	Am ersten Tag der parentalen Ernährung, intravenös über 10-14 Tage	+*
	(Yao et al. 2016) <sup>°</sup>	Bauchoperation	30	31	0,4 g/kg KG/Tag	Ab 13 Tage vor OP	+****
	(Y Li et al. 2009) <sup>°</sup>	Magen-/Darmkrebs, Chemotherapie	22	22	20 g	Intravenös am ersten Tag der Chemotherapie und über 5 Tage	+*
	(Tang et al. 2007) <sup>°</sup>	OP wegen portaler Hypertension	22	20	0,3 g/kg KG/Tag	3 Tage nach OP über 7 Tage	+*
	(Culkin et al. 2008) <sup>°</sup>	Patienten mit parentaler Ernährung	11	11	0,08-0,24 g/kg KG/Tag	6 Monate	-
	(Spindler-Vesel et al. 2007)	Verletzungen	16	35 (andere Maßnahmen)	1,55 g/Tag	Innerhalb von 24 Stunden nach Verletzung	-
	(Yousheng Li et al. 2006) <sup>°</sup>	Brustkrebs, Chemotherapie	?	?	?	12 Tage	+
	(Choi et al. 2007) <sup>°</sup>	Krebs, Chemotherapie	22	29 +18 (gesunde)	30 g/Tag	3 Tage vor Chemotherapie bis 15 Tage nach Chemotherapie	+****
	(Jiang, Liu 2006) <sup>°</sup>	Magen-/Darmkrebs, Chemotherapie	22	17	30 g/Tag	7 Tage	+
	(Peng et al. 2004)	Verbrennungen und Verletzungen	60	60	0,5 g/kg KG/Tag	Oral über 7 Tage	+
	(Hulsewé et al. 2004) <sup>°</sup>	Erschöpfung (Depletion)	11	12	?	Parenteral über 8-10 Tage	-
(Quan et al. 2004) <sup>°</sup>	Bauchoperation	10	10	30 g/Tag	Oral über 7 Tage	+*	
<b>Therapeutisch</b> (Glutamin wird an Patienten gegeben, die länger an erhöhter Darmdurchlässigkeit leiden)	(Noyer et al. 1998)	AIDS	16	8	4 g oder 8 g/Tag	Oral über 28 Tage	-
	(Den Hond et al. 1999)	Morbus Chron	7	7	21 g/Tag	Oral über 4 Wochen	-
	(Benjamin et al. 2012) <sup>°</sup>	Morbus Chron	15	15	0,5 g/kg KG/Tag	Oral über 2 Monate	+***
	(Leite et al. 2013)	HIV	22	24	24 g/Tag	Oral über 10 Tage	-
	(da Gama Torres et al. 2008)	Leukämie nach Stammzelltransplantation	27	22	0,3-0,4 g/kg KG/Tag	Parenteral	-
	(Luo et al. 2008)	Schwerkranke	15 (enteral) 15 (intravenös)	15	0,5 g/kg KG/Tag	Enteral/Intravenös	-
	(Ockenga et al. 2005) <sup>°</sup>	Entzündliche Darmerkrankungen	12	12	0,3 g/kg KG/Tag	Parenteral über 7 Tage	-

+ Glutamingabe hatte einen positiven Effekt (Reduktion) auf die Darmdurchlässigkeit, indem es verschiedene Serummarker positiv beeinflusste.

- Glutamingabe hatte keinen positiven Effekt auf die Darmdurchlässigkeit, indem es verschiedene Serummarker nicht positiv beeinflusste.

° Ergebnisse aus der zweiten Suche nach RCTs ab 2004

Signifikanzwerte: \*p&lt;0,05, \*\*p&lt;0,01, \*\*\*p&lt;0,001



Das Enzym Glutamin-Synthetase ermöglicht die Bildung von Glutamin aus Glutaminsäure und Ammoniumionen unter Verbrauch von ATP. Entzug oder Hemmung der Glutamin-Synthetase könnte zu einer signifikanten Abnahme des transepithelialen Widerstands und einer Reduktion der Tight Junctions mit dem Ergebnis einer erhöhten Durchlässigkeit führen. Möglicherweise lässt sich dieser Vorgang durch Glutaminzufuhr umkehren (DeMarco et al. 2003). Glutamin könnte folglich als direkter oder indirekter Signalregler der Tight Junctions wirken.

## Glutamin in Lebensmitteln

Die Aminosäure Glutamin kommt in Proteinen gebunden vor. Beispiele für Lebensmittel, die reich an Glutamin sind, zeigt **Übersicht 1** (S. 155). Obst, Gemüse und Salate bieten vergleichsweise wenig Glutamin. Zufuhrempfehlungen für Glutamin liegen nicht vor.

## Studienlage

Verschiedene Studien haben den Effekt von Glutamin auf das Leaky-Gut-Syndrom untersucht. Eine systematische Arbeit aus dem Jahr 2005 legte einen Fokus auf Glutamin und Darmdurchlässigkeit bei schwerkranken Patienten (DeSouza, Greene 2005). Eine systematische Literatursuche (Stichwörter „glutamin AND (leaky gut OR intestinal permeability)“) im anschließenden Zeitraum (ab 2004) wies einige randomisierte kontrollierte Studien (RCTs) aus. 13 Studien gingen in die Auswertung ein (**Übersicht 2**).

In den Studien wurde Glutamin bei stressbedingtem Leaky Gut entweder präventiv (15 Studien) oder therapeutisch (7 Studien) verabreicht. Die Dosis lag zwischen 0,08 Gramm je Kilogramm Körpergewicht und Tag (Culkin et al. 2008) und 0,50 Gramm je Kilogramm Körpergewicht und Tag (Benjamin et al. 2012; Luo et al. 2008; Peng et al. 2004; Peng et al. 2004). Sie wurde oral oder intravenös verabreicht.

In den untersuchten Studien handelte es sich um Patienten mit Verletzungen (Peng et al. 2004; Spindler-Vesel et al. 2007), Verbrennungen (Peng et al. 2004; Peng et al. 2004; Zhou et al. 2003), AIDS (Leite et al. 2013; Noyer et al. 1998), Krebs (Choi et al. 2007; da Gama Torres

et al. 2008; Jiang, Liu 2006; Li et al. 2009; Li 2006), Darmerkrankungen, Patienten, die sich auf eine Bauch-OP vorbereiteten (Jian et al. 1999; Quan et al. 2004; Yao et al. 2016), Patienten mit Darmerkrankungen (Benjamin et al. 2012; Den Hond et al. 1999; Ockenga et al. 2005; van der Hulst et al. 1993) oder Patienten mit Erschöpfungszuständen und weitere Erkrankungen (Culkin et al. 2008; Hulsewé et al. 2004; Luo et al. 2008; Tang et al. 2007).

In den Studien, in denen Glutamin präventiv eingesetzt wurde, handelte es sich um Patienten, die eine schwere Verletzung erlitten hatten oder sich auf eine Darm-OP oder einen Eingriff (z. B. für portale Hypertension) vorbereiteten. Hier sollte das Glutamin vor dem Eingriff oder kurz danach gegeben werden, um mögliche Komplikationen zu vermeiden oder bestehende Beschwerden zu minimieren, indem es die postoperative Nitrogen-Balance und die Immunfunktion unterstützt (Yao et al. 2016). Bei Verbrennungen soll die Verabreichung von Glutamin die Darmdurchlässigkeit reduzieren (Peng et al. 2004; Peng et al. 2004; Wang B et al. 2015). Auch bei Krebspatienten, die eine Chemotherapie durchlaufen müssen, scheint Glutamin die Darmdurchlässigkeit zu reduzieren (Choi et al. 2007; Jiang, Liu 2006; Li Y et al. 2009). Weniger eindeutig waren die positiven Effekte bei anderen Stresssituationen, etwa Verletzungen und Operationen. Die Dosis von 0,23 Gramm je Kilogramm Körpergewicht und Tag bis 0,50 Gramm je Kilogramm Körpergewicht und Tag zeigte im präventiven Bereich positive Ergebnisse.

Im Bereich der therapeutischen Wirkung waren keine vielversprechenden Ergebnisse erkennbar. Hier wurden chronische Fälle beobachtet. Eine Gabe von Glutamin zeigte keine Reduzierung der Darmdurchlässigkeit und damit eine Linderung der Symptome. Die Glutamin Dosen waren sehr heterogen: in einigen Studien wurde eine sehr niedrige „Pauschalmenge“ verabreicht (4–8 g/d) (Noyer et al. 1998), während die Dosis in anderen Studien konzentrierter war (0,3–0,5 g/kg KG/d) (Benjamin et al. 2008; Den Hond et al. 1999; Leite et al. 2013; Luo et al. 2008; Ockenga et al. 2005).

Diese Unsicherheit der Ergebnisse wird auch von neueren narrativen Reviews

bestätigt (Achamrah et al. 2017). Die Gabe von Glutamin scheint die Darmwandfunktion in einigen Situationen wie bei Verbrennungen und Verletzungen verbessern zu können, weitere Untersuchungen sind jedoch notwendig.

## Fazit

Der Nutzen von Glutamin als ernährungstherapeutische Maßnahme für das Leaky-Gut-Syndrom ist bislang nicht eindeutig, es gibt jedoch positive Effekte. Die Datenlage ist allerdings sehr heterogen. Zudem wurden noch keine Studien durchgeführt, die die Glutaminzufuhr über natürliche Lebensmittel untersucht haben.

Allgemein deutet die aktuelle Datenlage darauf hin, dass die Gabe von Glutamin als präventive Maßnahme mit einer Dosis von 0,23 Gramm je Kilogramm Körpergewicht und Tag bis 0,5 Gramm je Kilogramm Körpergewicht und Tag positive Ergebnisse erbringen könnte. Für den therapeutischen Einsatz liegen keine aussagekräftigen Studienergebnisse vor. Studien mit größeren Stichproben und vergleichbaren Interventionen sind notwendig, um diese Effekte genauer zu untersuchen und perspektivisch exaktere Dosierungsempfehlungen ableiten zu können. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### FÜR DAS AUTORINNENTEAM

Carolina Diana Rossi studiert Ökotrophologie an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg und plant ihren Bachelorabschluss für den Sommer 2019. Während des Studiums setzte sie ihre Schwerpunkte in den Bereichen Ernährungsverhalten und Ernährungsforschung. Parallel wirkt sie im Nudging-Projekt der HAW Hamburg mit.

Carolina Diana Rossi  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Fakultät Life Science/Department Ökotrophologie  
Ulmenliet 20, 21033 Hamburg  
carolina.rossi@haw-hamburg.de



Foto: © motorfilm/stock.adobe.com

# Warum scheitern Adipositasinterventionen?

## Herausforderungen in der Ernährungsberatung

DR. CHRISTOPH KLOTTER

Die Moderne, also die letzten 200 Jahre in Europa, haben einen Machbarkeitsmythos erschaffen: Das, was ich mir vornehme, das gelingt mir auch. Mit meinem Verstand setze ich mir ein Ziel, das ich mit meinem starken Willen auch erreichen kann!

Diese Rechnung geht jedoch meist nicht auf. Dazu gibt es zu viele Gegenspieler.

- Das limbische System, eine der ältesten Gehirnregionen, verlangt bedingungslos Belohnung und bestimmt auch unser Denken. Dann schießt uns durch den Kopf: „Nach diesem anstrengenden Arbeitstag habe ich mir das Schnitzel und die Pommes wohl verdient.“

In der Überflussgesellschaft ist Essen die einfachste Form der Belohnung.

- Wir nutzen das Essen als Emotionsmanager. Unangenehme Gefühle wie Wut, Frustration oder Trauer fressen wir einfach weg.
- Bei dem Versuch, Gewicht zu reduzieren, ist die Motivation immer ambivalent: Einiges spricht dafür, einiges dagegen. Zum Beispiel steht meine ganze bisherige Identität in Frage, wenn ich 20 Kilogramm weniger wiege.

- Die empirischen Befunde sind ernüchternd. Von 100 Versuchen der Gewichtsreduktion sind mittelfristig fünf bis zehn erfolgreich.
- Wir leben in einer Gesellschaft des Schlankheitswahns. Dementsprechend sind die Erwartungen an eine Gewichtsreduktion häufig viel zu hoch. Das Scheitern ist vorprogrammiert.
- Und: Es gibt eine Gruppe von Adipösen, die keine Gesundheitsprobleme hat. Instinktiv wissen das viele Adipöse. Dieses Wissen stärkt die Ambivalenz hinsichtlich der Absicht, Gewicht zu reduzieren.

### Interview und Interpretationsansätze

Das folgende Interview entstammt einem Follow-up etliche Jahre nach Beendigung der Adipositasintervention, an der auch Frau B. teilgenommen hat. Anders als Frau B. hat Frau T. die gesamte Intervention durchlaufen.

Die Aussagen von Frau T. sollen verdeutlichen, wie viel subjektiven Widerstand eine Adipositasintervention auslösen kann.

Für die Ernährungsberater ist dieser Widerstand im Prinzip undenkbar, nehmen sie doch an, nur helfen und den Gesundheitsstatus der an der Intervention Teilnehmenden verbessern zu wollen. Dafür können die Teilnehmenden doch nur dankbar sein. Oder?

Ihre erste sehr ängstlich gestellte Frage im Interview lautet: „Was wollen Sie denn von mir wissen?“ Der Interviewer antwortet ironisch: „Alles! Alles!“ Frau T. rückt dann tatsächlich mit der Wahrheit heraus: „Stetig steigend.“ Natürlich meint sie ihr Gewicht.

Dieser Interview-Beginn ist davon bestimmt, dass die Interviewte fürchtet, ein unschönes Geständnis ablegen zu müssen. Sie hat es nicht geschafft, das Gewicht zu halten. Und sie fürchtet eventuell, dass der Interviewer sie dafür verurteilen wird. Sie erlebt den Interviewer potenziell als Priester und Richter in einer Person. Wird er ihr die Absolution erteilen oder wird er sie zu einem Jahr Zuchthaus verurteilen?

Damit wird auch deutlicher, welchen Stellenwert Adipositas in unserer Gesellschaft besitzt. Sie wird weniger als Krankheit, sondern eher als freiwillig begangene Sünde oder als ein Verbrechen an der Gesellschaft begriffen. Schließlich wird die Adipositas als eine epidemische Störung wahrgenommen, die angeblich die Kosten im Gesundheitswesen in die Höhe treibt.

„Ich würde mal sagen, 94 habe ich wieder.“ So setzt sie ihr Geständnis fort. Damit hat sie das Ausgangsgewicht fast wieder erreicht. Der Interviewer versucht der Rolle des Richters oder Priesters zu entkommen und sagt: „Sieht man Ihnen nicht an.“ Was wiederum Frau T. dazu veranlasst, die Intervention zu loben: „Wir haben ja gelernt, wie war det jetzt – 1,60, also 6 x 3 sind 18, sind 1.800 Kalorien, weniger 500, dann nimmt man ab. Und das hab ich beibehalten, so, rechne auch manchmal nach, ja, ja. Also sagen wir mal, mir hat das eigentlich sehr viel gebracht. Es ist heute noch so, dass ich im Allgemeinen darauf achte, und auch, wenn man mal einen Tag gesündigt hat, dass ich sage, nee, nächsten Tag gibt's nur Suppe oder sonst dergleichen. Und, also ich würd sagen, ja, es hat mir sehr, sehr viel gebracht. Nich. Und den anderen auch. Bloß es ist eben schwer, das alles umzusetzen.“

Frau T. hätte ja auch sagen können: Die Intervention war so schlecht, dass ich nichts umsetzen konnte. Aber sie zeigt sich dankbar und ist wahrscheinlich auch dankbar.

Zugleich macht sie darauf aufmerksam, dass die Gewichtsregulation ein permanenter Kampf ist. Der ist nie vorbei.

Nun belegen alle internationalen Survey-Studien die Ansicht von Frau T., dass es schwer sei, das Gelernte langfristig umzusetzen. Warum das so ist, lässt sich teilweise aus der Beziehung zwischen Autorität-Richter-Priester und den Adipösen verstehen. Wenn die Autorität von den ihr anheimgestellten Schäflein eine langfristige Gewichtsreduktion verlangt, dann wird Gewichtszunahme zu einem Zeichen sichtbarer, aber stiller Rebellion gegen die Autorität. „Was die Autorität von mir verlangt, das mache ich noch lange nicht! Ich tue zwar so, als ob ich es beabsichtige, aber mein Scheitern bereitet mir Genuss und ich gewinne daraus meine Selbstständigkeit“, so ließe sich Frau T. verstehen. Sie argumentiert, dass es unausweichlich sei „zu sündigen“, etwa bei Feierlichkeiten oder Einladungen. Gegen Sünden gibt es offenbar kein Rezept. Das ist so.

Warum die Sünden nicht zu kompensieren seien, fragt der Interviewer. Frau T. kontert: „Ja, nu kochen Sie für 'nen einzelnen 'n paar Röschen Blumenkohl, und ich sag, den isste mit (sie meint ihren Mann), und denn geht's los.“ Nun schmecke der Blumenkohl auch so fad: „Und denn: Ach, machste 'n bisschen Butter dran. Det muss man alles weglassen. Und das schmeckt ja nun wirklich nicht.“

Frau T. versteht sich zu verteidigen: Was die Autorität (verkörpert durch den Interviewer) verlangt, ist überhaupt nicht umsetzbar. „Wenn einer kommt – komm doch mal, trinken wir 'ne Tasse Kaffee zusammen. Ja, wat sagen Sie denn dann? Nee, aber keinen Kuchen. Ick ess denn bloß ein Stückchen.“

Dem Interviewer wird hier unterstellt, er verlange von ihr, dass sie auf alle sozialen Konventionen verzichten müsse, wenn sie ihr Gewicht halten wolle. Der Interviewer erscheint als asketischer Revolutionär, der die soziale Ordnung stürzen will. Dagegen ist Widerstand berechtigt und notwendig. Einen Revolutionär muss man töten.

In ähnlich zwingender Logik führt sie aus, dass es nützlich und unausweichlich ist, im Urlaub Vollpension zu buchen. Dann könne sie sich mittags und abends an der Salatbar einen gesunden Salat zusammenstellen. Ohne Vollpension würde sie unweigerlich permanent Eis essen.

Sehr deutlich wird: Würde Frau T. die Vorschriften der Autorität vollständig umsetzen, dann würde sie sich der Autorität unterwerfen. Dann hätte sie keine eigenständige Identität mehr.

Die Vorschriften der Ernährungsexperten haben einen großen Vorteil: Sie zu überschreiten, macht mehr Spaß, als einfach nur vor sich hin zu essen. Das Verbot schafft das Be-

gehen. Frau T. genießt deshalb ihr Essen und ihr Leben viel mehr als vor der Intervention.

Die Revolte gegen die Autorität ist die eine Seite, die andere besteht darin, dass Frau T. in den letzten Jahren die Autorität verinnerlicht hat. Deshalb erfährt sie sich als wertvolleren Menschen. So hat sie eine innere Stimme erworben, die sie mahnt: „... wenn ich manchmal denke, Mensch, hättest du doch nicht... Aber nur für mich, ja, nur für mich.“ Oder „... geh ich mit mir selbst ins Gericht“, wenn sie ihrer Meinung nach zu viel gegessen hat.

In der Sprache der Psychoanalyse hat sie ihr Über-Ich ausgebaut, die Instanz des Gewissens und der Verinnerlichung gesellschaftlicher Gebote. Damit hat sie eine Möglichkeit gefunden, sich selbst zu regulieren.

Trotzdem plädiert Frau T. immer noch für die Sünde, für die Legitimität der Sünde. Vermutlich besteht sie auf der Sünde, um ein Individuum zu sein. Ohne Sünde ist man nur ein normativ unterworfenen Subjekt, ein Nichts: „Ich würde sagen, gesündigt ist doch in Ordnung. Wir wissen, eigentlich müssten wir uns beherrschen und Diät und sehr vorsichtig. Und wenn man, so mit einem Eis, hat man doch gesündigt. Ich seh det so, ohne det jetzt im bösen Ton. Nicht, in unserem Plan ist det eigentlich gesündigt.“

Frau T. kann nun die Sünde integrieren und akzeptieren. Sie muss sich deshalb nicht mehr verurteilen oder verdammen. Dieser psychische Zugewinn ist beeindruckend. Sie kann sich verzeihen und sie kann genießen: die Sünde.

Zu sündigen ist in Ordnung, wenn nur nicht die Beichte wäre, die heutzutage der Arzt abnimmt – in den Augen von Frau T.: „Und dann heißt es, Bluse aus, man sitzt im Büstenhalter. So. Dann denkste, ach, hier quillt was raus und da, ist ja auch kein schöner Anblick.“ Oder: „Wenn Sie jetzt zum Arzt müssen und denken, ach Gott, der sieht mich, und denn.“

Verschiedene Interpretationen bieten sich an:

- Frau T. kann nun die Gesundheitsexperten differenziert unterscheiden: Da die von der Adipositasintervention, an der sie teilgenommen hat, und die sie veranlasst haben, gnädig mit sich zu sein; dort die enthüllenden und verdammenden Ärzte, die sie als nahezu sadistisch wahrnimmt, vor denen sie furchtbar dasteht.

Möglicherweise beschreibt sie mit dieser Zuordnung die Veränderung ihres eigenen Über-Ichs, früher terroristisch, was sie jetzt

den Ärzten zuschreibt, heute verzeihend und dennoch eigene Maßstäbe und Werte habend. In dieser Perspektive hätte sich ihre Psyche ganz ungewöhnlich zum Positiven hin entwickelt. Die Adipositasintervention hätte dann ihr psychisches Werden mit begünstigt.

- Frau T. präsentiert ein unauflösbares Spannungsverhältnis zwischen gesundheitlich-moralischen Geboten und deren Übertretung. Solange diese Gebote herrschen, so lange brauchen adipöse Menschen die Übertretung.

## Fazit

In unserer Epoche, in der der christliche Glaube offenkundig verblasst ist, in der es eher ungewöhnlich ist zu glauben und in die Kirche zu gehen, hat der christliche Begriff der „Sünde“ nicht aufgehört zu existieren. Er hat sich nur verweltlicht. Wir sündigen heute nicht mehr gegen Gott, sondern gegen Ernährungsberater und Ärzte.

Solange Adipositas moralisiert wird, so lange triumphiert die „Sünde“. Erst die Entmoralisierung der Adipositasproblematik wird dazu führen, dass sich jeder Mensch eigenverantwortlich entscheiden kann, wie viel er essen will.

Gleichzeitig bleibt mit der „Sünde“ ein zentraler Wert Europas, die Mäßigung, erhalten. Die abendländische Zivilisation bleibt erhalten. Zivilisationen bestehen fort, wenn ein bestimmtes Wertgefüge bestehen und lebendig bleibt. So lässt sich aktuellen Gesundheits- und Schlankheitsnormen auch etwas Positives abgewinnen. Wir können gesellschaftliche Normen akzeptieren und zugleich für individuelle Spielräume plädieren. ■



DER AUTOR

Prof. Dr. habil. Christoph Klotter (Dipl. Psych., Psychologischer Psychotherapeut), Professur für Ernährungspsychologie und Gesundheitsförderung an der HS Fulda.

Prof. Dr. habil. Christoph Klotter  
Hochschule Fulda – FB Oecotrophologie  
Marquardstr. 35, 36039 Fulda  
Christoph.Klotter@he.hs-fulda.de



## Kids for the Ocean

Strategien & Initiativen aus dem Alltag gegen die Vermüllung der Ozeane – Anregungen für Pädagogen und Familien

„Die Ozeane sind überfischt, übersäuert und vermüllt. Die genaue Menge an Plastikmüll in den Weltmeeren ist in Zahlen nur schätzbar, mehrere Millionen Tonnen geraten jedes Jahr neu hinzu. Wie kommt es dazu? Was können wir verändern?“

Die Autorin Anne Mäusbacher hat im Jahr 2015 im Kampf gegen „Plastik in den Ozeanen“ und für die Mission plastikfrei im Familienalltag zu leben, „beach cleaner“ ins Leben gerufen. Aus dem ursprünglichen Wunsch, ihrem Umfeld zu zeigen, dass ein plastikfreies Leben möglich ist, ist aus der Initiative eine kleine Non-profit-Bewegung entstanden. Das Lehrprogramm „Kids for the Ocean“ ist für Mädchen und Jungen zwischen sechs und 16 Jahren entwickelt worden – die Entscheidungsträger von morgen. Das Buch ist systematisch aufgebaut. Es beginnt mit einer Wissensanalyse und thematisiert dann Bereiche wie



- Funktionen der Ozeane,
- Woher kommt der Müll?,
- Makro-, Mikro- und Bioplastik,
- Recycling, Upcycling,
- Gesundheit und Ökosysteme.

Piktogramme bei den einzelnen Themen symbolisieren den Fragen/Arbeitsteil, weisen Zeitangaben aus, kennzeichnen Videos und kündigung Fakten und Antworten für Lehrende an. Last but not least gibt es ein umfangreiches Quellenverzeichnis, das zu vertiefenden Informationen führt. Das Programm

lässt sich im Unterricht, an einem Thementag, im Rahmen einer Projektwoche oder in einer betreuten Freizeit durchführen. Es lässt sich systematisch erarbeiten (was sinnvoll ist), denkbar ist aber auch, einzelne Bausteine auszuwählen.

Das Buch punktet mit einer übersichtlichen Darstellung eines komplexen Problemfelds sowie einer verständlichen Sprache, unterstützt von zahlreichen Bildern und Grafiken. Es problematisiert nicht nur, sondern zeigt auch gangbare Wege, Strategien und Anregungen für ein plastikfreies Leben auf.

Sehr empfehlenswert für Pädagogen, die sich des Themas annehmen möchten oder müssen. ■

Rüdiger Lobitz, Meckenheim

### Kids for the Ocean

Strategien & Initiativen aus dem Alltag gegen die Vermüllung der Ozeane – Anregungen für Pädagogen und Familien

Anne Mäusbacher

Softcover, 150 Seiten

Verlag Pazifik-Netzwerk 2018

ISBN: 978-3928717106

Preis: 12,00 Euro zzgl. Versand über

[www.beachcleaner.de/deutsch/kids-for-the-ocean/bestellung](http://www.beachcleaner.de/deutsch/kids-for-the-ocean/bestellung)

## Der Ernährungskompass

Das Fazit aller wissenschaftlichen Studien zum Thema Ernährung

Der Autor Bas Kast studierte Psychologie und Biologie und arbeitet heute als Wissenschaftsjournalist. Wie so oft, brachte ihn erst eine persönliche Erfahrung dazu, sein Essverhalten zu überdenken: Herzprobleme. Schokolade zum Frühstück und Chips als Abendessen blieben nicht ohne Folgen. Um sich selbst zu heilen, begab er sich auf die Suche nach „der“ gesunden Ernährung – und sah sich alsbald mit widersprüchlichen Empfehlungen aus sich widersprechenden Studien konfrontiert. Ob er nun tatsächlich *alle* wissenschaftlichen Studien zum Thema Ernährung durchforstet hat – wie der Untertitel verspricht – sei dahingestellt. Drei Jahre weltweite Recherche sprechen in jedem Fall für eine ordentliche Fleißarbeit.

Das Destillat seiner Erkenntnisse ist das vorliegende Werk. Kast beleuchtet die Effekte der Hauptnährstoffe, dazu von Milch, Kaffee, Tee und Alkohol sowie des Timings von Essen und die wirkungsvollste Art zu Fasten.

In der Zusammenfassung eines jeden Kapitels visualisiert eine Kompassnadel schüt-



zende und schädigende Lebensmittel. Im Fall der Proteine beispielsweise stehen Leinsamen, Nüsse und Linsen als schützende Lebensmittel ganz oben, Käse, Eier, Wild und Milch in der Mitte, Schinken, Wurst und Hotdogs ganz unten.

Einige Empfehlungen sind nicht nachvollziehbar, etwa wenn der Autor Weißbrot, weißen Reis, weiße Nudeln und Kartoffeln als „reine Glukosebomben“ bezeichnet. Gekochte Kartoffeln zum Beispiel enthalten nur ein Prozent Mono- und Disaccharide, aber 15 Pro-

zent Polysaccharide. Keinen Widerspruch ruft dagegen Kasts Einschätzung hervor, dass Softdrinks auf die rote Liste gehören und Trans-Fettsäuren ungesund sind.

Gewissermaßen das Konzentrat seiner Studien bilden die „zwölf wichtigsten Ernährungstipps“. Hier fasst der Autor noch einmal seine Erkenntnisse zusammen – die im Großen und Ganzen auch mit den Empfehlungen der Fachgesellschaften für Ernährung im Einklang stehen.

Das Auffinden der Literaturstellen ist etwas umständlich, dafür punktet das Buch mit einer auch für den Laien verständlichen Sprache. Der Titel ist geschickt gewählt: Ein Kompass zeigt die Richtung an. Diesem Anspruch wird das Buch mit kleinen Abstrichen gerecht: Es bietet Orientierung im Dschungel widersprüchlicher Ernährungsempfehlungen. ■

Rüdiger Lobitz, Meckenheim

### Der Ernährungskompass

Das Fazit aller wissenschaftlichen Studien zum Thema Ernährung

Bas Kast

320 Seiten

Bertelsmann Verlag 2018

ISBN: 978-3570103197

Preis: 20,00 Euro

## Schokolade macht schlau und andere Medizinmythen

Dieses zunächst in Belgien erschienene Buch liegt nun in deutscher Übersetzung vor – herausgegeben von der Stiftung Warentest. Es handelt von bekannten Alltagsweisheiten und medialen Ratschlägen rund um Gesundheit und Ernährung: Sind diese wirklich wahr – oder falsch?

Die Autoren sind Ärzte und Mitarbeiter des Belgischen Zentrums für Evidenzbasierte Medizin und prüfen locker-humorvoll den Wahrheitsgehalt von 70 Meldungen und Mythen: Macht Schokolade schlau? Ist glutenfreie Ernährung ungesund? Fördert Übergewicht elf Krebsarten? Ist Honig gesünder als Zucker? Macht eine lange Studienzeit kurzsichtig? Verhindern Mundmasken das Eindringen von Feinstaub? Auf diese und ähnlich aktuelle Fragen gibt das Buch wissenschaftlich fundierte Antworten. Denn auch was auf den ersten Blick logisch klingt, muss ja nicht stimmen. Und täglich neue „Erkenntnisse“ aus Medizin und Ernährungswissenschaft verunsichern die Menschen. „Wir erklären, was es damit auf sich hat und was Sie



tatsächlich glauben können“, heißt es dazu im Klappentext.

Zu jeder aufgeworfenen Frage ist die betreffende Meldung oder Botschaft zitiert und unter „Um diese Studie geht's“ die ursprüngliche Quelle recherchiert. Auf jeweils etwa drei Seiten hinterfragen die Autoren den Evidenzgehalt und geben in wenigen knapp formulierten Sätzen eine Antwort: „Das ist die eigentliche Nachricht: ...“.

Als Zugabe gibt es im Nachwort eine praktische Anleitung „Entlarven Sie die Mythen in

den Medien ab jetzt selbst“ in fünf Schritten. Sie endet mit der Aufforderung, dabei auch den gesunden Menschenverstand walten zu lassen: „Wenn etwas zu schön ist, um wahr zu sein, ist es meistens nicht wahr. Fragen Sie sich selbst: Können Menschen wirklich schlauer werden, indem Sie Schokolade essen?“

Ein spannendes Lesebuch, ideal zur häppchenweise Lektüre für zwischendurch oder unterwegs, und das nicht nur für wissenschaftlich Interessierte, denn es liefert reichlich Gesprächsstoff für Diskussionen – im beruflichen wie im privaten Umfeld. ■

Dr. Heiko Zentgraf, Bonn

### Schokolade macht schlau und andere Medizinmythen

Marleen Finoult, Patrik Vankrunkelsven  
224 Seiten, Taschenbuch  
Stiftung Warentest, Berlin 2018  
ISBN: 978-3-86851-171-0  
Preis: 14,90 Euro

Beim „Blick ins Buch“ im Shop von [test.de](http://test.de) finden Sie das Inhaltsverzeichnis mit allen untersuchten Fragen, die Seiten mit dem Beispiel zu „Gluten“ (und zwei weitere) sowie das Nachwort mit dem Mediencheck: [www.test.de/shop/gesundheit-kosmetik/schokolademacht-schlau-und-andere-medizinmythen-sp0530](http://www.test.de/shop/gesundheit-kosmetik/schokolademacht-schlau-und-andere-medizinmythen-sp0530)

## Die Pestizidlüge

Wie die Industrie die Gesundheit unserer Kinder aufs Spiel setzt

Wer gerne seriöse Fachbücher liest, greift nicht unbedingt zu diesem Buch mit dem reißerischen Titel „Die Pestizidlüge“. Schade eigentlich, denn beim genaueren Hinsehen entpuppt es sich als umfangreich recherchierter und gut aufgearbeiteter Diskussionsbeitrag zur Frage: Wo steuern wir mit unserem Ernährungssystem hin?

Den roten Faden durch das Buch bilden sechs Mythen, die der Autor kritisch hinterfragt, etwa: „Die Rückstände sind zu gering, um Probleme zu verursachen“ oder „Ohne Pflanzenschutzmittel würden wir verhungern“. Deutlich wird, dass der Autor die Diskussionen seit Jahrzehnten verfolgt. Ihm gelingt es, Diskurse zu Glyphosat oder Insektensterben in einen zeitlichen und sachlichen Kontext einzuordnen. Sie gewinnen dadurch an Inhalt und Tiefe.

An manchen Stellen führt die Übersetzung von Forschungsergebnissen in Alltagssprache allerdings zu Unschärfen. Empirische Zusammenhänge zwischen Verhaltensauffällig-



keiten und Pestizidbelastung beispielweise sind ernstzunehmende Hinweise, aber keine Beweise. Ob wir allerdings warten sollten, bis Beweise im Sinne einer höchsten wissenschaftlichen Evidenz vorliegen oder ob wir Hinweise ernst nehmen und Maßnahmen ergreifen, das sind politische und nicht zuletzt ethische Entscheidungen. Denn: Auch Nichtstun ist eine Entscheidung. In diesem Kontext stimmen die Seiten besonders nachdenklich, auf denen der Autor Einblick in die Strategien großer Saatguthersteller gibt, die

versuchen, die Risikobewertung ihrer Produkte zu beeinflussen.

Dass am Ende die Empfehlung herauskommt, den Bioanbau zu fördern, ist naheliegend. Hier hätten dem Buch noch ein paar Zwischentöne gutgetan, etwa zur Diskussion um großflächige Monokulturen im Biolandbau. Die Forderung nach einer besseren Datenlage für den Schutz von Kindern vor negativen Wirkungen von Pflanzenschutzmitteln ist aber mindestens genauso ernst zu nehmen.

So liefert das Buch viele wertvolle Anregungen zur Frage, welchen Beitrag die Landwirtschaft heute und morgen zur Erhaltung und Verbesserung unserer Lebensgrundlagen leistet. ■

Gesa Maschkowski, Wissenschaftsredakteurin, BZfE

### Die Pestizidlüge

Wie die Industrie die Gesundheit unserer Kinder aufs Spiel setzt

André Leu, Renate Künast et al.  
240 Seiten  
oekom verlag München 2018  
ISBN: 978-3-96238-013-7  
Preis: 20,00 Euro

## Fisch und Fischerzeugnisse

Wird die Maischolle ihrem schmackhaften Ruf gerecht? Warum reisen Nordseekrabben vor dem Verzehr oft Tausende von Kilometern? Und woran erkennt man delfinsicher gefangenen Thunfisch? Diese und viele andere Fragen beantwortet die Broschüre zu Fisch und Fischerzeugnissen. Sie gibt umfangreiche Informationen rund um die Bewohner von Meeren, Seen und Flüssen und widmet sich auch dem Thema Fisch und Umwelt.

Die Publikation ist ein anschaulicher Ratgeber für den bewussten Einkauf. Eine lückenlos bebilderte Warenkunde beschreibt zahlreiche Fischarten, Krebse und Weichtiere. Auch tiefgekühlte, getrocknete und geräucherte Produkte sowie Fischkonserven und Marinaden werden vorgestellt. Zusätzlich gibt es hilfreiche Zubereitungstipps für die eigene Küche.

Wissenswertes zu Fisch in der gesunden Ernährung, Zucht und Haltungsmethoden sowie ein Überblick über Fangmethoden und das internationale Fischereimanagement ergänzen das Informationsangebot. So verhilft die Broschüre Verbrauchern, Auszubildenden und Multiplikatoren in Handel, Schule und Beratung zu einer verlässlichen Alltagskompetenz im Umgang mit Fisch und Fischerzeugnissen. ■

**Bestell-Nr. 1001, Preis: 5,00 Euro**  
zzgl. 3,00 Euro Versandkostenpauschale  
[www.ble-medienservice.de](http://www.ble-medienservice.de)



## Was hat mein Essen mit dem Klima zu tun?

Unterrichtsmaterial

Was haben unser Auto und unser Essen gemeinsam? Sie verursachen die gleiche Menge klimaschädliches Kohlendioxid – immerhin gut zwei Tonnen pro Jahr. Aber können wir überhaupt beeinflussen, wie viel CO<sub>2</sub> durch unsere Ernährung entsteht? Wir können!

Die Erzeugung von Fleisch, aber auch von anderen tierischen Produkten produziert über die ganze Lebensmittelkette sehr viel Kohlendioxid. Frisches Obst und Gemüse, das im Winter kaum bei uns wächst, stammt zum Teil aus geheizten Gewächshäusern, muss gedüngt und transportiert werden. Für jeden Einkauf legen wir mehr oder weniger lange Strecken mit dem Auto zurück und müssen die Lebensmittel anschließend kühlen, tiefgefrieren und zubereiten. All das verbraucht Energie, bei deren Erzeugung Kohlendioxid entsteht!

Die grafisch und inhaltlich überarbeitete Unterrichtseinheit erklärt, wie Klima, Nahrungsmittel und persönlicher Lebensstil zusammenhängen. Die Schüler können sich die Zusammenhänge in zwei bis drei Doppelstunden erarbeiten. ■

**Bestell-Nr. 3659**  
**Preis: 5,50 Euro** zzgl. 3,00 Euro Versandkostenpauschale



## Selber drehen, mehr verstehen

Erklärvideos im Unterricht

„Selber drehen, mehr verstehen!“ Das steht für praxisnahen Unterricht, der Jugendliche motiviert, sich intensiv mit einem Thema auseinanderzusetzen. Denn statt im Internet nach passenden Tutorials zu suchen, drehen die Schüler ihre eigenen Erklärfilme.

Wie das genau funktioniert, beschreibt der gleichnamige Leitfaden. Mit vielen Praxistipps zeigt er Lehrkräften an Berufs-, Förder- und weiterführenden Schulen, wie sie mit ihren Schülern selbst Erklärvideos im Unterricht drehen können. Die Methode des Autorenlernens haben zwei Lehrkräfte aus der Unterrichtspraxis heraus entwickelt und intensiv erprobt.

Den Leitfaden gibt es zusätzlich zur PDF als Printprodukt. Er bietet übersichtliche Schritt-für-Schrittanleitungen für alle Phasen der Methode: Vom Recherchieren und Drehbuch schreiben über das Filmen und Schneiden bis hin zur Reflexion. Anwendungsbeispiele und veränderbare Kopiervorlagen erleichtern die Umsetzung. Der Download-Bereich bietet außerdem vier Erklärvideos, unter anderem einen Übungsfilm zum Selberschneiden. ■

**Selber drehen, mehr verstehen – Erklärvideos im Unterricht**  
**4 Videosequenzen, 12 veränderbare Kopiervorlagen, 1 Lehrerhandreichung (40 Seiten)**  
**Bestell-Nr. 1690, Preis: 4,50 Euro**  
zzgl. 3,00 Euro Versandkostenpauschale





## IMPRESSUM

### Ernährung im Fokus

Bestell-Nr. 5992, ISSN 1617-4518

#### Herausgeberin:

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)  
Präsident: Dr. Hanns-Christoph Eiden  
Deichmanns Aue 29  
53179 Bonn  
Telefon 0228 6845-0  
www.ble.de

#### Abonentenservice:

Telefon +49 (0)38204 66544, Telefax 0228 8499-200  
abo@ble-medien-service.de

#### Redaktion:

Dr. Birgit Jähnig, Chefredaktion  
Telefon 0228 6845-5117  
E-Mail: birgit.jaehnic@ble.de  
Ruth Rösch, Online-Redaktion und Social Media  
Telefon 0211 69560466  
E-Mail: roesch@fachinfo-ernaehrung.de  
Dr. Claudia Müller, Schlussredaktion  
Telefon 0228 3691653  
E-Mail: info@ernaehrungundgesundheit.de  
Walli Jonas-Matuschek, Redaktionsbüro und Bildrecherche  
Telefon 0228 6845-5157  
E-Mail: waltraud.jonas-matuschek@ble.de  
www.bzfe.de – Bundeszentrum für Ernährung  
E-Mail-Adressen stehen nur für die allgemeine Kommunikation zur Verfügung, über sie ist kein elektronischer Rechtsverkehr möglich.

#### Fachliches Beratungsgremium:

Prof. Dr. Sibylle Adam, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Fakultät Life Sciences/Department Ökotröphologie  
Prof. Dr. Silke Bartsch, Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre (IBBA), Fachgebiet: Fachdidaktik Arbeitslehre  
Prof. Dr. Anette Buyken, Institut für Ernährung, Konsum und Gesundheit, Fakultät für Naturwissenschaften, Universität Paderborn  
Prof. Dr. Andreas Hahn, Leibniz Universität Hannover, Institut für Lebensmittelwissenschaft und Humanernährung  
Prof. Dr. Gunther Hirschfelder, Universität Regensburg, Institut für Vergleichende Kulturwissenschaft  
PD Dr. Rainer Hufnagel, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Weidenbach, Fachbereich Konsumökonomik  
Prof. Dr. Christoph Klotter, Hochschule Fulda, Fachbereich Öcötröphologie, Gesundheits- und Ernährungspsychologie  
Dr. Friedhelm Mühleib, Zulpich, Fachjournalist Ernährung  
Prof. Dr. Andreas Pfeiffer, Freie Universität Berlin, Innere Medizin, Deutsches Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke, Abteilung Klinische Ernährung, Charité Universitätsmedizin Berlin, Abteilung Endokrinologie, Diabetes und Ernährungsmedizin  
Dr. Annette Rexroth, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Referat 315  
Prof. Dr. Andreas Schieber, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften

Ernährung im Fokus erscheint alle drei Monate als Informationsorgan für Fach-, Lehr- und Beratungskräfte. Es werden nur Originalbeiträge veröffentlicht. **Die Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers wieder.** Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Bücher wird keine Haftung übernommen. Nachdruck oder Vervielfältigung – auch auszugsweise oder in abgeänderter Form – sowie Weitergabe mit Zusätzen, Aufdrucken oder Aufklebern **nur mit Zustimmung der Redaktion gestattet.**

Frühjahrsausgabe 02 | 2019

© BLE 2019

#### Grafik:

grafik.schirmbeck, 53340 Meckenheim  
E-Mail: mail@grafik-schirmbeck.de

#### Druck:

Druckerei Lokay e. K.  
Königsberger Str. 3, 64354 Reinheim

Dieses Heft wurde in einem klimaneutralen Druckprozess mit Farben aus nachwachsenden Rohstoffen bei der EMAS-zertifizierten Druckerei Lokay hergestellt (D-115-00036). Das Papier besteht zu 100 Prozent aus Recyclingpapier.



#### Titelfoto:

© hiro/stock.adobe.com



# VORSCHAU

In der kommenden Ausgabe lesen Sie:

## SCHWERPUNKT

### Kultursensible Ernährungsberatung – Voraussetzungen und Grenzen

Die Ernährungsberatung von Menschen mit Migrationshintergrund gewinnt in Deutschland zunehmend an Bedeutung. Wer versucht, die nach deutschen Wertvorstellungen optimierten Ernährungsempfehlungen unreflektiert zu übertragen, wird schnell auf Unverständnis und Widerstand stoßen und scheitern. Fachkräfte benötigen für eine qualitativ hochwertige Informationsvermittlung Material, das leicht verständlich und im Idealfall bildhaft oder in verschiedenen Sprachen verfasst ist.



Foto: © DaniellErnst/stock.adobe.com

## WUNSCHTHEMA

### Die Gießener Lebensmittelpyramide für Vegetarier – Ein Update

Die Zahl der Vegetarier in Deutschland steigt. Zur Umsetzung einer vollwertigen Lebensmittelauswahl kann die Gießener Lebensmittelpyramide dienen. Sie wurde unter Berücksichtigung der potenziell kritischen Nährstoffe Eisen, Zink und langkettige Omega-3-Fettsäuren sowie der allgemein kritischen Nährstoffe Vitamin D und Jod überarbeitet. Fachkräfte können sie in der Beratung, vegetarisch lebende Menschen im Alltag nutzen. Perspektivisch sollte sie auf Praxistauglichkeit hin überprüft und evaluiert werden.



Foto: © Solisimages/stock.adobe.com

## ERNÄHRUNGSPSYCHOLOGIE

### Herausforderungen in der Ernährungsberatung: Im Schlaraffenland

2015 flüchteten zwei Frauen, Mutter und Tochter, aus einem afrikanischen Land nach Deutschland. Hier fühlen sie sich wie im Schlaraffenland. Sie lernen zahllose neue Lebensmittel kennen, essen sich durch die Regale der Supermärkte, sind begeistert von den Convenience-Produkten, brauchen für die Zubereitung einer Mahlzeit nicht mehr zwei bis drei Stunden, sondern maximal 20 Minuten. Und innerhalb eines knappen Jahres haben beide ihr Gewicht verdoppelt! Was tun?



Foto: © hiro/stock.adobe.com

Wir bereiten unseren Auftritt für Sie vor!



Liken Sie uns auf facebook: @ErnaehrungimFokus



Folgen Sie uns auf Twitter: @ErnaehrungF

Foto: © yodhymik/stock.adobe.com



### Viermal im Jahr: Themen aus der Praxis für die Praxis ...

- Neues aus der Forschung
- Ernährungsmedizin und Diätetik
- Ernährungsbildung und Kompetenzentwicklung
- Methodik und Didaktik
- Lebensmittelrecht – und vieles mehr!

... und zusätzlich  
**zwei Sonderhefte**  
mit den interessantesten  
Artikeln einer  
Ernährung im Fokus-  
Themenreihe

## Sie haben die Wahl:

**1 Print-Online-Abo** 9104 **24,00 €/Jahr**

- Vier Ausgaben + zwei Sonderhefte per Post + Download

**2 Online-Abo** 9104-AO **20,00 €/Jahr**

- Vier Ausgaben + zwei Sonderhefte zum Download

**3 Ermäßigtes Online-Abo** 9104-AE **10,00 €/Jahr**

- Vier Ausgaben + zwei Sonderhefte zum Download für Schüler, Studierende und Auszubildende gegen Ausbildungsnachweis

### Unser Zusatzangebot für Sie auf [www.ernaehrung-im-fokus.de](http://www.ernaehrung-im-fokus.de)

- Leseprobe und Literatur zum aktuellen Heft
- alle Jahresarhaltsverzeichnisse für Ihre Recherche
- alle Ausgaben kostenfrei zum Download im Archiv
- aktuelle Online-Meldungen und Spezials
- unser Benachrichtigungsservice nach Ihrer Anmeldung unter [www.bzfe.de/newsletter](http://www.bzfe.de/newsletter)

Ihr Abo und alle BZfE-Medien unter [www.ble-medien-service.de](http://www.ble-medien-service.de)

### Neues und Interessantes auf Facebook

### Mein Abo<sup>1</sup>

- Ja**, ich möchte das **Print-Online-Abo** mit vier Heften + zwei Sonderausgaben der Zeitschrift *Ernährung im Fokus* und der Downloadmöglichkeit der PDF-Dateien für 24,00 € im Jahr inkl. Versand und MwSt.
- Ja**, ich möchte das **Online-Abo** mit vier Heften + zwei Sonderausgaben der Zeitschrift *Ernährung im Fokus* zum Download für 20,00 € im Jahr inkl. MwSt.
- Ja**, ich möchte das **Online-Abo für Schüler, Studierende und Auszubildende** mit vier Heften + zwei Sonderausgaben der Zeitschrift *Ernährung im Fokus* zum Download für 10,00 € im Jahr inkl. MwSt. Einen Nachweis reiche ich per Post, Fax oder Mailanhang beim **BLE-Medienservice IBRo<sup>2</sup>** ein.

Name/Vorname \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Straße, Nr. \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

E-Mail-Adresse \_\_\_\_\_

Datum/Unterschrift \_\_\_\_\_

### Geschenk-Abo<sup>1</sup>

Ich möchte das angekreuzte Abo verschenken an:

Name/Vorname des Beschenkten \_\_\_\_\_

Straße, Nr. \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

E-Mail-Adresse \_\_\_\_\_

Datum/Unterschrift \_\_\_\_\_

Rechnung bitte an nebenstehende Anschrift senden.



<sup>1</sup> Ihr Abo gilt für ein Jahr und verlängert sich automatisch um ein weiteres Jahr, falls es nicht mindestens drei Monate vor Ablauf schriftlich gekündigt wird. Die Lieferung mit der nächsten Ausgabe nach Bestelleingang, falls nicht anders gewünscht. Die Bezahlung erfolgt per Paypal, Lastschrift oder gegen Rechnung.

#### Bitte richten Sie Ihre Bestellung an:

<sup>2</sup> **BLE-Medienservice c/o IBRo Versandservice GmbH, Kastanienweg 1, 18184 Roggentin**  
 Telefon: +49 (0)38204 66544, Fax: +49 (0)38204 66992, 0228 8499-200  
 E-Mail: [abo@ble-medien-service.de](mailto:abo@ble-medien-service.de), Internet: [www.ble-medien-service.de](http://www.ble-medien-service.de)

Ihre Bestellung können Sie innerhalb einer Woche schriftlich widerrufen.

## NACHLESE

## Personalisierte Ernährung – Chancen für den Getreidesektor

Zeevi et al.: Personalized Nutrition by Prediction of Glycemic Responses. *Cell* 163 (5), 1079–1094 (2015)

Sina C: NEWTRITION X. Vortrag, Innovation Summit Personalized Nutrition 2018, Lübeck

## SCHWERPUNKT

## Überfischung

### Ursachen – Hintergründe – Maßnahmen

Agriculture, forestry and fishery statistics – 2017 edition. Eurostat (2017); doi: 10.2785/570022

FAO: The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 – Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO (2018)

ICES Report of the Arctic Fisheries Working Group (AFWG), 18.–24. April 2018, Ispra, Italy. ICES CM 2018/ACOM:06 (2018)

Rose GA, Rowe S: Northern cod comeback. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 72, 1789–1798 (2015)

Rose GA, Rowe S: Does redistribution or local growth underpin rebuilding of Canada's Northern cod? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 75, 825–835 (2018)

Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF): The 2018 Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet (STECF-18-07). Publications Office of the European Union, Luxembourg, JRC112940 (2018); doi:10.2760/56158

World Bank: The Sunken Billions Revisited: Progress and Challenges in Global Marine Fisheries. Environment and Development. World Bank, Washington, DC (2017)

World Ocean Review 2. Mit den Meeren leben. Maribus in Kooperation mit Ozean Der Zukunft, IOI, International Ocean Institute, Mare (Hrsg.). Maribus (2013)

## Aquakultur – Entwicklung und Produktionsformen

Bergleiter S, Böhm M, Censkowsky U, Meisch S, Schulz C, Seibel H, Stark M, Weirup L: Kreislaufanlagen – Positionen des Ökosektors (2017); www.orgprints.org/32165/

Beveridge MCM, Thilsted SH, Phillips MJ, Metian M, Troell M, Hall SJ: Meeting the food and nutrition needs of the poor: the role of fish and the opportunities and challenges emerging from the rise of aquaculture. *Journal of Fish Biology* 83 (4), 1067–1084 (2013); doi.org/10.1111/jfb.12187

BMEL: Einkaufs- und Ernährungsverhalten in Deutschland. Eine TNS-Emnid-Umfrage des BMEL (2014); www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Umfragen/TNS-Emnid-EinkaufsErnaehrungsverhaltenInDeutschland.pdf?\_\_blob=publicationFile

Burlingame B, Dernini S (Hrsg.): Sustainable Diets and Biodiversity – Directions and Solutions For Policy, Research and Action. Proceedings of the International Scientific Symposium Biodiversity and Sustainable Diets United Against Hunger, 3–5 November 2010, FAO Headquarters. Rome. FAO, Rome (2012)

FAO: The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA) (2012); www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e00.htm

FAO Agricultural Outlook 2016–2025; www.fao.org/3/a-i5778e.pdf

FAO: SOFIA (2016); www.fao.org/fishery/sofia/en

FAO: The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 – Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO (2018). www.fao.org/3/i9540en/i9540EN.pdf

FAO: Food Balance Sheets [online] (2018e); abgerufen am 31.03.2018; www.fao.org/faostat/en/#data/FBS

Feucht Y, Zander K: Of earth ponds, flow-through and closed recirculation systems – German consumers' understanding of sustainable aquaculture and its communication. *Aquaculture* 438 (1 March 2015), 151–158 (2015)

Froehlich HE, Gentry RR, Rust MB, Grimm D, Halpern BS: Public Perceptions of Aquaculture: Evaluating Spatiotemporal Patterns of Sentiment around the World. *PLoS ONE* 12 (1) e0169281 (2017); https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169281

Gentry R, Froehlich H, Grimm D, Kareiva P, Parke M, Rust M, Gaines SD, Halpern BS: Mapping the global potential for marine aquaculture. *Nature Ecology & Evolution* 1 (9) (2017); doi: 10.1038/s41559-017-0257-9

Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei und Binnenaquakultur (2017); www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/EU-Fischereipolitik-Meeresschutz/JahresberichtBinnenfischerei.pdf?\_\_blob=publicationFile

Projekt Havfarm, Der norwegische Weg: Wachstum durch Sorgfalt. Der Bericht zur Aquakultur in Norwegen (2017); https://godfisk.azureedge.net/4a4c46/contentassets/a28985a81d4d41c7836fe9c34f0d0dde/norge-bericht\_aquakultur-in-norwegen\_sept2014\_web-4.pdf

Richtlinien zur Förderung eines europäischen Netzwerks („Knowledge Hub“) im Rahmen der Gemeinsamen Programmplanungsinitiative „Eine gesunde Ernährung für ein gesundes Leben“ im Themenbereich „Determinanten der Ernährung und körperlicher Bewegung“ (2012); www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/richtlinien-zur-forderung-eines-europaischen-netzwerks-knowledge-hub-im-rahmen-der-6126.php

Sähn N, Pohlmann DM, Willenberg M, Reiser S: Naturnahe Gestaltung der Haltungsumgebung in der Aufzucht juveniler Salmoniden zur Erzeugung leistungsstarker und robuster Setzlinge für die heimische Aquakultur: Projektabschlussbericht FKZ: 2813MDT902 Berichtszeitraum: 01.10.2014–31.07.2017. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Hamburg (2018)

Volden H, Nielsen NI: Energy and metabolizable protein supply. https://doi.org/10.3920/978-90-8686-718-9

www.globalgap.org, Was ist gute Aquakultur? https://aquaculture.ggn.org/de/aquakultur-und-nachhaltigkeit-ii.html

Ytrestøyl T, Aas TS, Åsgård T: Resource utilisation of Norwegian salmon farming in 2012 and 2013. *Nofima report* 36 (2014)



## Fischzucht und Gentechnik

### Grundlagen, Anwendungsgebiete und Potenziale

Arif IA, Khan HA, Bahkali AH, Al Homaidan AA, Farhan AH, Al Sadoon M, Shobrak M: DNA marker technology for wildlife conservation. Saudi Journal of Biological Sciences 18, 219–225 (2011)

Ariede RB, Freitas MV, Hata ME, Mastrochirico-Filho VA, Pilarski F, Batlouni SR, Porto-Foresti F, Hashimoto DT: Microsatellites associated with growth performance and analysis of resistance to *Aeromonas hydrophila* in *Tambaqui Colossoma macropomum*. Frontiers in Genetics 9, Article 3 (2018)

Darwin C: On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. John Murray, London (1859)

Ecknath AE, Bentsen HB, Gjerde B, Tayamen MM, Abella TA, Gjerdem T, Pullin RSV: Approaches to national fish breeding programs – pointers from tilapia studies. NAGA 14, 2, 10–12 (1991)

FAO: The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 – Meeting the sustainable development goals. Rome (2018)

FDA: Genetically engineered fish would not harm nature. USA Today (2012); abgerufen am 20.01.2019

Genetically engineered salmon may be coming to a store near you. Grist (2018); abgerufen am 21.01.2019

[www.reprofish.eu/reprofish\\_eng/ABC-of-Fish-Reproduction/A-Short-History-of-Fish-Domestication](http://www.reprofish.eu/reprofish_eng/ABC-of-Fish-Reproduction/A-Short-History-of-Fish-Domestication); abgerufen am 22.01.2019

Mendel G: Versuche über Pflanzen-Hybriden. In: Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn. Band IV (Abhandlungen 1865), Brünn 1866, 3–47 (1865)

Oldenbroek K, van der Waaij L: Textbook Animal Breeding and Genetics for BSc students. Centre for Genetic Resources The Netherlands and Animal Breeding and Genomics Centre, 2015. Groen Kennisnet (2015); <https://wiki.groenkennisnet.nl/display/TAB/>

Teletchea F, Fontaine P: Levels of domestication in fish: implications for the sustainable future of aquaculture. Fish and Fisheries, 15, 181–195 (2014)

You can now buy genetically engineered salmon in Canada. Futurism (2017); abgerufen am 20.01.2019

## Fisch als Lebensmittel

Amtsblatt der Europäischen Union: Verordnung über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen vom 30. Mai 2018; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848&from=HR>

ASC: Unsere Zuchtstandards (o. A.); [www.asc-aqua.org/de/was-wir-tun/unsere-zuchtstandards](http://www.asc-aqua.org/de/was-wir-tun/unsere-zuchtstandards); abgerufen am 21.03.2019

Changingmarkets (o. A.); <http://changingmarkets.org/wp-content/uploads/2018/05/FALSE-PROMISE-EXEC-SUM-DE.pdf>

fair-fish: Unabhängige Bewertungen von Friend of the Sea (FOS). Stand Dezember 2012; [www.fair-fish.ch/media/filer\\_public/68/36/6836b667-081a-4879-a7ff-730e2f301801/tmpimportcipaoui.pdf](http://www.fair-fish.ch/media/filer_public/68/36/6836b667-081a-4879-a7ff-730e2f301801/tmpimportcipaoui.pdf)

FAO: Guidelines for the ecolabelling of fish and fishery products from marine capture fisheries (2009); [www.fao.org/3/i1119t/i1119t.pdf](http://www.fao.org/3/i1119t/i1119t.pdf)

FAO: The State of World Fisheries and Aquaculture (2018); [www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf](http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf)

FOS: Sustainable fisheries and Fleets (o. A.); <https://friendofthesea.org/sustainable-standards-and-certifications/sustainable-fisheries-and-fleets>; abgerufen am 21.03.2019

GGN: GLOBALG.A.P. – Der Standard hinter dem GGN Siegel (o. A.); <https://aquaculture.ggn.org/de/globalgap-der-standard-hinter-dem-ggn-siegel.html>; abgerufen am 28.10.2018

GRD Gesellschaft zur Rettung der Delphine: SAFE - Faktensammlung (o. A.); [www.delphinschutz.org/projekte/safe/faktensammlung](http://www.delphinschutz.org/projekte/safe/faktensammlung); abgerufen am 23.03.2019

Greenpeace: Einkaufsratgeber Fisch. Stand 20.01.2016; [www.greenpeace.de/presse/publikationen/einkaufsratgeber-fisch](http://www.greenpeace.de/presse/publikationen/einkaufsratgeber-fisch)

Greenpeace: Greenpeace-Position zum „Marine Stewardship Council“ (MSC). Stand Oktober 2017; [www.greenpeace.de/themen/meere/greenpeace-position-zum-marine-stewardship-council-msc](http://www.greenpeace.de/themen/meere/greenpeace-position-zum-marine-stewardship-council-msc)

Greenpeace: Greenpeace erneuert Kritik an MSC und ASC. Stand 18.02.2018; [www.greenpeace.org/austria/de/presse/presseaussendungen/Greenpeace-erneuert-Kritik-an-MSC-und-ASC](http://www.greenpeace.org/austria/de/presse/presseaussendungen/Greenpeace-erneuert-Kritik-an-MSC-und-ASC)

Greenpeace: (o. A.); [www.greenpeace.de/themen/meere/fischerei/einkaufsratgeber-fisch](http://www.greenpeace.de/themen/meere/fischerei/einkaufsratgeber-fisch)

Iceland Responsible Fisheries: The Programm (o. A.); [www.responsiblefisheries.is/certification/the-programme](http://www.responsiblefisheries.is/certification/the-programme); abgerufen am 21.03.2019

MSC: Der MSC-Umweltstandard (o. A.); [www.msc.org/docs/default-source/de-files/standards-prozesse/fischereien/der-msc-umweltstandard-erklart.pdf](http://www.msc.org/docs/default-source/de-files/standards-prozesse/fischereien/der-msc-umweltstandard-erklart.pdf); abgerufen am 21.03.2019

MSC: Die MSC-Standards (o. A.); [www.msc.org/de/ueber-uns/msc-zertifizierungskriterien](http://www.msc.org/de/ueber-uns/msc-zertifizierungskriterien); abgerufen am 21.03.2019

MSC: MSC Faktenblatt Thunfisch (o. A.); [www.msc.org/docs/default-source/de-files/fischereibeispiele/msc\\_faktenblatt-thunfisch.pdf](http://www.msc.org/docs/default-source/de-files/fischereibeispiele/msc_faktenblatt-thunfisch.pdf); abgerufen am 23.03.2019

Naturland: Nachhaltige Fischerei (0. A.); [www.naturland.de/de/naturland/was-wir-tun/fisch/nachhaltiger-fischfang.html](http://www.naturland.de/de/naturland/was-wir-tun/fisch/nachhaltiger-fischfang.html); abgerufen am 21.03.2019

Naturland: Naturland Aquakultur und Fischerei (o. A.); [www.naturland.de/de/naturland/was-wir-tun/fisch.html](http://www.naturland.de/de/naturland/was-wir-tun/fisch.html); abgerufen am 21.03.2019

Thünen: Fischarten Übersicht (o. A.); <https://fischbestaende.thuenen.de/fischarten>; abgerufen am 21.03.2019

WWF: WWF Einkaufsratgeber: Fische und Meeresfrüchte. Stand 22.10.2018; [www.wwf.de/aktiv-werden/tipps-fuer-den-alltag/vernuenftig-einkaufen/einkaufsratgeber-fisch](http://www.wwf.de/aktiv-werden/tipps-fuer-den-alltag/vernuenftig-einkaufen/einkaufsratgeber-fisch)

WWF: Delfinfreundlicher Fischfang und das Problem Thunfisch-Fischerei (o. A.); [www.wwf.de/aktiv-werden/tipps-fuer-den-alltag/vernuenftig-einkaufen/einkaufsratgeber-fisch/delfinfreundlicher-gefangener-fisch-und-hauptproblem-der-heutigen-thunfisch-fischerei](http://www.wwf.de/aktiv-werden/tipps-fuer-den-alltag/vernuenftig-einkaufen/einkaufsratgeber-fisch/delfinfreundlicher-gefangener-fisch-und-hauptproblem-der-heutigen-thunfisch-fischerei); abgerufen am 23.03.2019

### Kasten Schadstoff

Bergmann M et al.: 10 Fragen und Antworten zum Müll im Meer. Alfred-Wegner-Institut 2018; [www.awi.de/im-fokus/muell-im-meer/10-fragen-10-antworten.html](http://www.awi.de/im-fokus/muell-im-meer/10-fragen-10-antworten.html); abgerufen am 16.02.2019

Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde (BLL): Quecksilber in Fisch. Presseinformation vom April 2017; aktualisiert im Mai 2018 und Februar 2019

Bundeslebensmittelschlüssel, Version 3.01

Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Regelmäßig Fisch auf den Tisch! Presseinformation 09/2016 vom 02.08.2016

Elmadfa I et al.: Die große GU Nährwert-Kalorien-Tabelle 2015/2016

ErnährungsUmschau: Schadstoffbelastung in Europa: Quecksilberbelastung steigt mit Fischkonsum. Pressemeldung vom 15.01.2013 nach Umweltbundesamt, Pressemeldung vom 17.12.2012

Fritz M et al.: Collapsing Arctic coastlines. Nature Climate Change. Januar 2017; doi: 10.1038/nclimate3188

Fritz M et al.: Wo die arktische Küste zerfällt, verändert sich das Leben. Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung. Pressemeldung vom 04.01.2017

Helmholtz Wissensplattform Erde und Umwelt (ESKP): Persistente organische Schadstoffe. Interview mit Prof. Dr. Ralf Ebinghaus, Leiter der Abteilung Umweltchemie am Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Zentrum für Material- und Küstenforschung vom 30.03.2018; [www.eskp.de/schadstoffe/persistente-organische-schadstoffe-in-der-umwelt/](http://www.eskp.de/schadstoffe/persistente-organische-schadstoffe-in-der-umwelt/)

Heseker, Heseker: Die Nährwerttabelle 2016/2017

Hodgson DJ: Ingestion and fragmentation of plastic carrier bags by the amphipod *Orchestia gammarellus*: Effects of plastic type and fouling load. Marine Pollution Bulletin 127, 154–159 (2018)

[www.bll.de/de/lebensmittel/sicherheit/unerwunschte-stoffe-kontaminanten/quecksilber-in-fisch](http://www.bll.de/de/lebensmittel/sicherheit/unerwunschte-stoffe-kontaminanten/quecksilber-in-fisch); abgerufen am 11.02.2019

Koletzko B et al.: Ernährung und Lebensstil vor und während der Schwangerschaft – Handlungsempfehlungen des bundesweiten Netzwerks Gesund ins Leben. Sonderdruck Geburtshilfe und Frauenheilkunde. Thieme Verlag, Stuttgart (2018); doi: 10.1055/a-0713-1058

Rummel et al.: Plastic ingestion by pelagic and demersal fish from the North Sea and Baltic Sea. Marine Pollution Bulletin 102 (1), 134–141 (2016); <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.043>

Verbraucherzentrale Bayern: Welche Lebensmittel sind mit Schwermetallen belastet? 08.01.2018; <https://projekte.meine-verbraucherzentrale.de/DE-BY/welche-lebensmittel-sind-mit-schwermetallen-belastet->

Verbraucherzentrale Hamburg: Welchen Fisch kann man noch essen? Online-Artikel Stand 30.10.2018; [www.vzhh.de/themen/lebensmittel-ernaehrung/welchen-fisch-kann-man-noch-essen](http://www.vzhh.de/themen/lebensmittel-ernaehrung/welchen-fisch-kann-man-noch-essen); abgerufen am 13.02.2019;

Wieczorek AM et al.: Frequency of Microplastics in Mesopelagic Fishes from the Northwest Atlantic. Frontiers in Marine Science (2018); doi: 10.3389/fmars.2018.00039

## ZWISCHENRUF

### „Die“ Aquakultur im Zerrspiegel der Medien

#### Weitere Informationen

Dokumentation des NDR „Lachs: Fisch als industrielles Massenprodukt“: [www.youtube.com/watch?v=mFIL5trAbSs](http://www.youtube.com/watch?v=mFIL5trAbSs)

Fundierte Sachinformationen: [www.aquakulturinfo.de](http://www.aquakulturinfo.de)

## EXTRA

### Blockchain-Technologie und Lebensmittelsicherheit

Metzger J: Distributed Ledger Technologie (DLT). Gabler Wirtschaftslexikon; <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/distributed-ledger-technologie-dlt-54410/version-277444>; abgerufen im November 2018

[www.ibm.com/blogs/blockchain/category/blockchain-in-food-safety](http://www.ibm.com/blogs/blockchain/category/blockchain-in-food-safety)

[www.ibm.com/blogs/blockchain/2018/11/blockchain-for-enterprise-business-is-more-open-than-you-think](http://www.ibm.com/blogs/blockchain/2018/11/blockchain-for-enterprise-business-is-more-open-than-you-think)

Kairos Future: Blockchain use cases for food traceability and control (2017); [www.skllkommentus.se/globalassets/kommentus/bilder/publication-eng-blockchain-for-food-traceability-and-control-2017.pdf](http://www.skllkommentus.se/globalassets/kommentus/bilder/publication-eng-blockchain-for-food-traceability-and-control-2017.pdf); abgerufen im November 2018

## WISSEN FÜR DIE PRAXIS

### Staatliches Tierwohlkennzeichen für Schweine

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Staatliches Tierwohlkennzeichen für Schweine: Klöckner stellt Kriterien vor. Stand: 06.02.2019; [www.bmel.de/DE/Tier/Tierwohl/\\_texte/Einfuehrung-Tierwohllabel.html](http://www.bmel.de/DE/Tier/Tierwohl/_texte/Einfuehrung-Tierwohllabel.html)

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Fragen und Antworten zum staatlichen Tierwohlkennzeichen. Stand: 06.02.2019; [www.bmel.de/DE/Tier/Tierwohl/\\_texte/Tierwohllabel-Fragen-und-Antworten.html](http://www.bmel.de/DE/Tier/Tierwohl/_texte/Tierwohllabel-Fragen-und-Antworten.html)

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Deutschland, wie es isst – Der BMEL-Ernährungsreport 2019. Stand: 09.01.2019; [www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Ernaehrungsreport2019.html](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Ernaehrungsreport2019.html)

Verbraucherzentrale Bundesverband (vzbv): Tierwohlkennzeichnung ist ein Fortschritt, aber Einstiegsstufe deutlich zu niedrig. Stand: 06.02.2019; [www.vzbv.de/pressemitteilung/tierwohlkennzeichnung-ist-ein-fortschritt-aber-einstiegsstufe-deutlich-zu-niedrig](http://www.vzbv.de/pressemitteilung/tierwohlkennzeichnung-ist-ein-fortschritt-aber-einstiegsstufe-deutlich-zu-niedrig)

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft (BÖLW) e. V.: BÖLW zum Tierwohlsiegel: „Labelkonzept für Kunden, Tier und Bauern unzureichend“. Artgerechte Tierhaltung erkennen die Kunden am Bio-Siegel. Pressemeldung vom 06.02.2019; [www.boelw.de/news/boelw-zum-tierwohlsiegel-labelkonzept-fuer-kunden-tier-und-bauern-unzureichend](http://www.boelw.de/news/boelw-zum-tierwohlsiegel-labelkonzept-fuer-kunden-tier-und-bauern-unzureichend)

Bioland – Verband für organisch-biologischen Landbau e. V.: Staatliches Tierwohl-Label in der Sackgasse: Bioland fordert eine Kurskorrektur. Pressemeldung vom 06.02.2019; [www.bioland.de/presse/presse-detail/article/staatliches-tierwohl-label-in-der-sackgasse-bioland-fordert-eine-kurskorrektur.html](http://www.bioland.de/presse/presse-detail/article/staatliches-tierwohl-label-in-der-sackgasse-bioland-fordert-eine-kurskorrektur.html)

## Zwischen Wunsch und Wirklichkeit Ernährungsreport 2019

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Verbraucher wollen differenzierte Information und Orientierung. Sie achten auf bewusste und gesunde Ernährung, die schmecken muss. Pressemitteilung vom 09.01.2019; [www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2019/001-Ernaehrungsreport.html](http://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2019/001-Ernaehrungsreport.html)

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Deutschland, wie es isst. Der BMEL-Ernährungsreport 2019; [www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Ernaehrungsreport2019.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Ernaehrungsreport2019.pdf?__blob=publicationFile)

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Systematische Erfassung von Lebensmittelabfällen der privaten Haushalte in Deutschland. Schlussbericht zur Studie vom 20.04.2018; [www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie\\_GfK.pdf](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie_GfK.pdf)

## Aktualisierte Referenzwerte für Vitamin B<sub>12</sub> und Folat

Quelle: D-A-CH: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 2. Aufl., 4. akt. Ausgabe (2018), [www.dge.de](http://www.dge.de)

### FORSCHUNG

#### Klimaflüchtling Kabeljau

Dahlke FT, Storch D et al.: Northern cod species face spawning habitat losses if global warming exceeds 1.5 °C; doi: 10.1126/sciadv.aas8821

#### Mit Ubichinol gegen Diabetes-Folgeschäden

Yen CH, Chu YJ, Lee BJ, Lin YC, Lin PT: Effect of liquid ubiquinol supplementation on glucose, lipids and antioxidant capacity in type 2 diabetes patients: a double-blind, randomised, placebo-controlled trial. *The British Journal of Nutrition* 120 (1), 57–63 (2018); doi: 10.1017/S0007114518001241

#### Fisch schützt Patienten mit Diabetes vor einem Herzinfarkt

Wallin A, Orsini N, Forouhi NG, Wolk A: Fish consumption in relation to myocardial infarction, stroke and mortality among women and men with type 2 diabetes: A prospective cohort study. *Clin Nutr* 37 (2), 590–596 (2018); doi: 10.1016/j.clnu.2017.01.012. Epub 2017 Jan 28; [www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614\(17\)30036-5/fulltext](http://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614(17)30036-5/fulltext)

### WUNSCHTHEMA

#### Cholin – Ein Nährstoff mit Vitamincharakter?

Abratte CM, Wang W, Li R, Moriarty DJ, Caudill MA: Folate intake and the MTHFR C677T genotype influence choline status in young Mexican American women. *J Nutr Biochem* 19 (3), 158–65 (2008)

Alexander DD, Miller PE, Vargas AJ, Weed DL, Cohen SS: Meta-analysis of Egg Consumption and Risk of Coronary Heart Disease and Stroke. *J Am Coll Nutr* 35 (8), 704–716 (2016)

Alhassan A, Young J, Lean MEJ, Lara J: Consumption of fish and vascular risk factors: A systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Atherosclerosis Nov.* 2018 (266), 87–94 (2017)

Bechthold A, Boeing H, Schwedhelm C, Hoffmann G, Knüppel S, Iqbal K, De Henauw S, Michels N, Devleeschauwer B, Schlesinger S, Schwingshackl L: Food groups and risk of coronary heart disease, stroke and heart failure: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Crit Rev Food Sci Nutr* 17, 1–20 (2017)

Belitz HD, Grosch W: *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*. 4. Aufl., Springer, Berlin, Heidelberg, New York (1992)

Boyd WD, Graham-White J, Blackwood G, Glen I, McQueen J: Clinical effects of choline in Alzheimer senile dementia. *Lancet* 2 (8040), 711 (1977)

Buchman AL: The addition of choline to parenteral nutrition. *Gastroenterology* 137 (5 Suppl), S119–28 (2009)

Buchman AL, Ament ME, Sohel M, Dubin M, Jenden DJ, Roch M, Pownall H, Farley W, Awal M, Ahn C: Choline deficiency causes reversible hepatic abnormalities in patients receiving parenteral nutrition: proof of a human choline requirement: a placebo-controlled trial. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 25 (5), 260–8 (2001b)

Buchman AL, Moukartzel A, Jenden DJ, Roch M, Rice K, Ament ME: Low plasma free choline is prevalent in patients receiving long term parenteral nutrition and is associated with hepatic aminotransferase abnormalities. *Clin Nutr* 12 (1), 33–7 (1993)

Buchman AL, Sohel M, Brown M, Jenden DJ, Ahn C, Roch M, Brawley TL: Verbal and visual memory improve after choline supplementation in long-term total parenteral nutrition: a pilot study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 25 (1), 30–5 (2001a)



- Caudill MA, Miller JW, Gregory JF, Shane B: Folate, Choline, Vitamin B12, and Vitamin B6. In: Stipanuk MH, Caudill MA (eds.): *Biochemical, Physiological, and Molecular Aspects of Human Nutrition*. 3<sup>rd</sup>. ed., Elsevier 565–609 (2013)
- Cheung W, Keski-Rahkonen P, Assi N, Ferrari P, Freisling H, Rinaldi S, Slimani N, Zamora-Ros R, Rundle M, Frost G, Gibbons H, Carr E, Brennan L, Cross AJ, Pala V, Panico S, Sacerdote C, Palli D, Tumino R, Kühn T, Kaaks R, Boeing H, Floegel A, Mancini F, Boutron-Ruault MC, Baglietto L, Trichopoulou A, Naska A, Orfanos P, Scalbert A: A metabolomic study of biomarkers of meat and fish intake. *Am J Clin Nutr* 105 (3), 600–608 (2017)
- Cho CE, Caudill MA: Trimethylamine-N-Oxide: Friend, Foe, or Simply Caught in the Cross-Fire? *Trends Endocrinol Metab* 28 (2), 121–130 (2017)
- Cho CE, Taesuwan S, Malysheva OV, Bender E, Tulchinsky NF, Yan J, Sutter JL, Caudill MA: Trimethylamine-N-oxide (TMAO) response to animal source foods varies among healthy young men and is influenced by their gut microbiota composition: A randomized controlled trial. *Mol Nutr Food Res* 61 (1) (2017)
- da Costa KA, Badea M, Fischer LM, Zeisel SH: Elevated serum creatine phosphokinase in choline-deficient humans: mechanistic studies in C2C12 mouse myoblasts. *Am J Clin Nutr* 80 (1), 163–70 (2004)
- da Costa KA, Gaffney CE, Fischer LM, Zeisel SH: Choline deficiency in mice and humans is associated with increased plasma homocysteine concentration after a methionine load. *Am J Clin Nutr* 81 (2), 440–4 (2005)
- da Costa KA, Niculescu MD, Craciunescu CN, Fischer LM, Zeisel SH: Choline deficiency increases lymphocyte apoptosis and DNA damage in humans. *Am J Clin Nutr* 84 (1), 88–94 (2006a)
- da Costa KA, Kozyreva OG, Song J, Galanko JA, Fischer LM, Zeisel SH: Common genetic polymorphisms affect the human requirement for the nutrient choline. *FASEB J* 20 (9), 1336–44 (2006b)
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies: Dietary Reference Values for choline. *EFSA J* 14 (8), 1–76 (2016)
- Fagone P, Jackowski S: Phosphatidylcholine and the CDP-choline cycle. *Biochim Biophys Acta* 1831 (3), 523–32 (2013)
- Fairbanks BW, Kindler JL: Significance of B vitamins in swine nutrition. *N Am Vet* 26, 18–23 (1945)
- Fayad LM, Salibi N, Wang X, Machado AJ, Jacobs MA, Bluemke DA, Barker PB: Quantification of muscle choline concentrations by proton MR spectroscopy at 3 T: technical feasibility. *AJR Am J Roentgenol* 194 (1), W73–9 (2010)
- Feldheim W: Die Bedeutung des Cholins in der Nahrung. *VitaMinSpur* 9, 136–139 (1994a)
- Feldheim W: Cholin und Phosphatidylcholin (Lecithin): Lebensnotwendige Faktoren der Ernährung? *Ernahr Umsch* 41, 339–341 (1994b)
- Ferguson SM, Blakely RD: The choline transporter resurfaces: new roles for synaptic vesicles? *Mol Interv* 4 (1), 22–37 (2004)
- Fischer LM, Scarsec JA, Mar MH, Patel JR, Blanchard RT, Macintosh BA, Busby MG, Zeisel SH: Ad libitum choline intake in healthy individuals meets or exceeds the proposed adequate intake level. *J Nutr* 135 (4), 826–9 (2005)
- Fischer LM, da Costa KA, Kwock L, Galanko J, Zeisel SH: Dietary choline requirements of women: effects of estrogen and genetic variation. *Am J Clin Nutr* 92 (5), 1113–9 (2010)
- Fischer LM, daCosta KA, Kwock L, Stewart PW, Lu TS, Stabler SP, Allen RH, Zeisel SH: Sex and menopausal status influence human dietary requirements for the nutrient choline. *Am J Clin Nutr* 85 (5), 1275–85 (2007)
- Handler P, Bernheim F: Choline deficiency in the hamster. *Proc Soc Exp Biol Med* 72 (3), 569–71 (1949)
- Holm PI, Hustad S, Ueland PM, Vollset SE, Grotmol T, Schneede J: Modulation of the homocysteine-betaine relationship by methylenetetrahydrofolate reductase 677 C->T genotypes and B-vitamin status in a large-scale epidemiological study. *J Clin Endocrinol Metab* 92 (4), 1535–41 (2007)
- Institute of Medicine (IOM), Food and Nutrition Board: Choline. *Dietary Reference Intakes: Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B-6, Vitamin B-12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. National Academy Press, Washington D.C., 390–422 (1998)
- Ishidate K: Choline transport and choline kinase. In: Vance DE (ed.): *Phosphatidylcholine metabolism*. CRC Press, Boca Raton 9–32 (1989)
- Jacob RA, Jenden DJ, Allman-Farinelli MA, Swendseid ME: Folate nutrition alters choline status of women and men fed low choline diets. *J Nutr* 129 (3), 712–7 (1999)
- Kamath AV, Darling IM, Morris ME: Choline uptake in human intestinal Caco-2 cells is carrier-mediated. *J Nutr* 133 (8), 2607–11 (2003)
- Koeth RA, Wang Z, Levison BS, Buffa JA, Org E, Sheehy BT, Britt EB, Fu X, Wu Y, Li L, Smith JD, DiDonato JA, Chen J, Li H, Wu GD, Lewis JD, Warrier M, Brown JM, Krauss RM, Tang WH, Bushman FD, Lusis AJ, Hazen SL: Intestinal microbiota metabolism of L-carnitine, a nutrient in red meat, promotes atherosclerosis. *Nat Med* 19 (5), 576–85 (2013)
- Kohlmeier M, da Costa KA, Fischer LM, Zeisel SH: Genetic variation of folate-mediated one-carbon transfer pathway predicts susceptibility to choline deficiency in humans. *Proc Natl Acad Sci USA* 102 (44), 16025–30 (2005)
- Krüger R, Merz B, Rist MJ, Ferrario PG, Bub A, Kulling SE, Watzl B: Associations of current diet with plasma and urine TMAO in the KarMeN study: direct and indirect contributions. *Mol Nutr Food Res* 61 (11) (2017)
- Landfald B, Valeur J, Berstad A, Raa J: Microbial trimethylamine-N-oxide as a disease marker: something fishy? *Microb Ecol Health Dis* 28 (1), 1327309 (2017)
- Leal-Witt MJ, Llobet M, Samino S, Castellano P, Cuadras D, Jimenez-Chilaron JC, Yanes O, Ramon-Krauel M, Lerin C: Lifestyle Intervention Decreases Urine Trimethylamine N-Oxide Levels in Prepubertal Children with Obesity. *Obesity (Silver Spring)* 26 (10), 1603–1610 (2018)
- Lemos BS, Medina-Vera I, Malysheva OV, Caudill MA, Fernandez ML: Effects of Egg Consumption and Choline Supplementation on Plasma Choline and Trimethylamine-N-Oxide in a Young Population. *J Am Coll Nutr* 15, 1–8 (2018)
- Li Z, Vance DE: Phosphatidylcholine and choline homeostasis. *J Lipid Res* 49 (6), 1187–94 (2008)
- Mazzetti S, Bracco C, Regge D, Caivano R, Russo F, Stasi M: Choline-containing compounds quantification by 1H NMR spectroscopy using external reference and noise measurements. *Phys Med* 29 (6), 677–83 (2013)
- Meyer KA, Shea JW: Dietary Choline and Betaine and Risk of CVD: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Studies. *Nutrients* Jul 7, 9 (7), E711 (2017)
- Micha R, Shulkin ML, Peñalvo JL, Khatibzadeh S, Singh GM, Rao M, Fahimi S, Powles J, Mozaffarian D: Etiologic effects and optimal intakes of foods and nutrients for risk of cardiovascular diseases and diabetes: Systematic reviews and meta-analyses from the Nutrition and Chronic Diseases Expert Group (NutriCoDE). *PLoS One* 12 (4), e0175149 (2017)
- Moshfegh AJ: Choline intake in the US. Presented at: 2018 Choline Summit. February 21, 2018; Washington, DC. Zitiert in: Wallace et al.: Choline. The underconsumed und underappreciated essential nutrient. *Nutr Today* 53, 240–253 (2018)
- Niculescu MD, da Costa KA, Fischer LM, Zeisel SH: Lymphocyte gene expression in subjects fed a low-choline diet differs between those who develop organ dysfunction and those who do not. *Am J Clin Nutr* 86 (1), 230–9 (2007)
- Noga AA, Vance DE: Insights into the requirement of phosphatidylcholine synthesis for liver function in mice. *J Lipid Res* 44 (10), 1998–2005 (2003)
- Nowiński A, Ufnal M: Trimethylamine N-oxide: A harmful, protective or diagnostic marker in lifestyle diseases? *Nutrition* 46, 7–12 (2018)
- Obeid R, Awwad HM, Keller M, Geisel J: Trimethylamine-N-oxide and its biological variations in vegetarians. *Eur J Nutr* 56 (8), 2599–2609 (2017)
- Ouwwerkerk R, Pettigrew RI, Gharib AM: Liver metabolite concentrations measured with 1H MR spectroscopy. *Radiology* 265 (2), 565–75 (2012)

- Patterson KY, Bhagwat SA, Williams JR, Howe JC, Holden JM: USDA Database for the holineContent of Common Foods. Release Two. USDA, January 2008; www.ars.usda.gov
- Pignanelli M, Just C, Bogiatzi C, Dinulescu V, Gloor GB, Allen-Vercoe E, Reid G, Urruhart BL, Ruetz KN, Velenosi TJ, Spence JD: Mediterranean Diet Score: Associations with Metabolic Products of the Intestinal Microbiome, Carotid Plaque Burden, and Renal Function. *Nutrients* 10 (6), (2018)
- Resseguie M, Song J, Niculescu MD, da Costa KA, Randall TA, Zeisel SH: Phosphatidylethanolamine N-methyltransferase (PEMT) gene expression is induced by estrogen in human and mouse primary hepatocytes. *FASEB J* 21 (10), 262–232 (2007)
- Rohrmann S, Linseisen J, Allenspach M, von Eckardstein A, Müller D: Plasma Concentrations of Trimethylamine-N-oxide Are Directly Associated with Dairy Food Consumption and Low-Grade Inflammation in a German Adult Population. *J Nutr* 146 (2), 283–9 (2016)
- Rong Y, Chen L, Zhu T, Song Y, Yu M, Shan Z, Sands A, Hu FB, Liu L: Egg consumption and risk of coronary heart disease and stroke: dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ* 346, e8539 (2013)
- Schiattarella GG, Sannino A, Toscano E, Giugliano G, Gargiulo G, Franzona A, Trimarco B, Esposito G, Perrino C: Gut microbe-generated metabolite trimethylamine-N-oxide as cardiovascular risk biomarker: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Eur Heart J* 38 (39), 2948–2956 (2017)
- Schmedes M, Aadland EK, Sundekilde UK, Jacques H, Lavigne C, Graff IE, Eng Ø, Holthe A, Mellgren G, Young JF, Bertram HC, Liaset B, Clausen MR: Lean-seafood intake decreases urinary markers of mitochondrial lipid and energy metabolism in healthy subjects: Metabolomics results from a randomized crossover intervention study. *Mol Nutr Food Res* 60 (7), 1661–72 (2016)
- Schmedes M, Balderas C, Aadland EK, Jacques H, Lavigne C, Graff IE, Eng Ø, Holthe A, Mellgren G, Young JF, Sundekilde UK, Liaset B, Bertram HC: The Effect of Lean-Seafood and Non-Seafood Diets on Fasting and Postprandial Serum Metabolites and Lipid Species: Results from a Randomized Crossover Intervention Study in Healthy Adults. *Nutrients* 10 (5) (2018)
- Schmedes M, Brejnrod AD, Aadland EK, Kiilerich P, Kristiansen K, Jacques H, Lavigne C, Graff IE, Eng Ø, Holthe A, Mellgren G, Young JF, Sundekilde UK, Liaset B, Bertram HC: The Effect of Lean-Seafood and Non-Seafood Diets on Fecal Metabolites and Gut Microbiome: Results from a Randomized Crossover Intervention Study. *Mol Nutr Food Res* 63 (1), e1700976 (2019)
- Seibel BA, Walsh PJ: Trimethylamine oxide accumulation in marine animals: relationship to acylglycerol storage. *J Exp Biol* 205 (Pt 3), 297–306 (2002)
- Seldin MM, Meng Y, Qi H, Zhu W, Wang Z, Hazen SL, Lusic AJ, Shih DM: Trimethylamine N-Oxide Promotes Vascular Inflammation Through Signaling of Mitogen-Activated Protein Kinase and Nuclear Factor- $\kappa$ B. *J Am Heart Assoc* 5 (2), pii e002767 (2016)
- Sha W, da Costa KA, Fischer LM, Milburn MV, Lawton KA, Berger A, Jia W, Zeisel SH: Metabolomic profiling can predict which humans will develop liver dysfunction when deprived of dietary choline. *FASEB J* 24 (8), 2962–75 (2010)
- Sheard NF, Tayek JA, Bistran BR, Blackburn GL, Zeisel SH: Plasma cholineconcentration in humans fed parenterally. *Am J Clin Nutr* 43 (2), 219–24 (1986)
- Sherriff JL, O'Sullivan TA, Properzi C, Oddo JL, Adams LA: Choline, Its Potential Role in Nonalcoholic Fatty Liver Disease, and the Case for Human and Bacterial Genes. *Adv Nutr* 7 (1), 5–13 (2016)
- Silver MJ, Corbin KD, Hellenthal G, da Costa KA, Dominguez-Salas P, Moore SE, Owen J, Prentice AM, Hennig BJ, Zeisel SH: Evidence for negative selection of gene variants that increase dependence on dietary choline in a Gambian cohort. *FASEB J* 29 (8), 3426–35 (2015)
- Strecker A: Über einige neue Bestandteile der Schweinegalle. *Ann Chem Pharm* 123, 353–360 (1862)
- Sure B, Beach A: The Essential Nature of Choline for Lactation and Growth of the Albino Rat: Three Figures. *J Nutr* 19, 71–76 (1940)
- Tang WH, Wang Z, Levison BS, Koeth RA, Britt EB, Fu X, Wu Y, Hazen SL: Intestinal microbial metabolism of phosphatidylcholine and cardiovascular risk. *N Engl J Med* 368 (17), 1575–84 (2013)
- Tayebati SK, Amenta F: Choline-containing phospholipids: relevance to brain functional pathways. *Clin Chem Lab Med* 51 (3), 513–21 (2013)
- Ueland PM: Choline and betaine in health and disease. *J Inherit Metab Dis* 34 (1), 3–15 (2011)
- Valeur J, Landfald B, Berstad A, Raa J: Trimethylamine N-Oxide in Seafood: Rotten or Forgotten? *J Am Coll Cardiol* 68 (25), 2916–2917 (2016)
- Vennemann FB, Ioannidou S, Valsta LM, Dumas C, Ocké MC, Mensink GB, Lindtner O, Virtanen SM, Tlustos C, D'Addezio L, Mattison I, Dubuisson C, Siksnia I, Héraud F: Dietary intake and food sources of choline in European populations. *Br J Nutr* 114 (12), 2046–55 (2015)
- Wallace et al.: Choline. The underconsumed und underappreciated essential nutrient. *Nutr Todday* 53, 240–253 (2018)
- Wang Z, Bergeron N, Levison BS, Li XS, Chiu S, Jia X, Koeth RA, Li L, Wu Y, Tang WHW, Krauss RM, Hazen SL: Impact of chronic dietary red meat, white meat, or non-meat protein on trimethylamine N-oxide metabolism and renal excretion in healthy men and women. *Eur Heart J* 40 (7), 583–594 (2019)
- Wang Z, Klipfell E, Bennett BJ, Koeth R, Levison BS, Dugar B, Feldstein AE, Britt EB, Fu X, Chung YM, Wu Y, Schauer P, Smith JD, Allayee H, Tang WH, DiDonato JA, Lusic AJ, Hazen SL: Gut flora metabolism of phosphatidylcholine promotes cardiovascular disease. *Nature* Apr 7; 472 (7341), 57–63 (2011)
- West AA, Shih Y, Wang W, Oda K, Jaceldo-Siegl K, Sabatè J, Haddad E, Rajaram S, Caudill MA, Burns-Whitmore: Egg n-3 fatty acid composition modulates biomarkers of choline metabolism in free-living lacto-ovo-vegetarian women of reproductive age. *J Acad Nutr Diet* 114 (10), 1594–600 (2014)
- Zeisel SH: Dietary choline: biochemistry, physiology, and pharmacology. *Annu Rev Nutr* 1, 95–121 (1981)
- Zeisel SH: Choline: critical role during fetal development and dietary requirements in adults. *Annu Rev Nutr* 26, 229–50 (2006)
- Zeisel SH, Char D, Sheard NF: Choline, phosphatidylcholine and sphingomyelin in human and bovine milk and infant formulas. *J Nutr* 116 (1), 50–8 (1986)
- Zeisel SH, da Costa KA: Choline: an essential nutrient for public health. *Nutr Rev* 67 (11), 615–23 (2009)
- Zeisel SH, Klatt KC, Caudill MA: Choline. *Adv Nutr* 9 (1), 58–60 (2018)
- Zeisel SH, Da Costa KA, Franklin PD, Alexander EA, Lamont JT, Sheard NF, Beiser A: Choline, an essential nutrient for humans. *FASEB J* 5 (7), 2093–8 (1991)
- Zeisel SH, Warrior M: Trimethylamine N-Oxide, the Microbiome, and Heart and Kidney Disease. *Annu Rev Nutr* 37, 157–81 (2017)
- Zhang AQ, Mitchell SC, Smith RL: Dietary precursors of trimethylamine in man: a pilot study. *Food Chem Toxicol* 37 (5), 515–20 (1999)
- Zhu W, Gregory JC, Org E, Buffa JA, Gupta N, Wang Z, Li L, Fu X, Wu Y, Mehrabian M, Sartor RB, McIntyre TM, Silverstein RL, Tang WHW, DiDonato JA, Brown JM, Lusic AJ, Hazen SL: Gut Microbial Metabolite TMAO Enhances Platelet Hyperreactivity and Thrombosis Risk. *Cell* 165 (1), 111–124 (2016)

## WELTERNÄHRUNG

### Ernährungssicherheit im ländlichen Sambia

#### Das FOSEZA-Projekt

Biesalski HK: Der verborgene Hunger. Satt sein ist nicht genug. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg (2013)

Bwalya M, Chaunga C, Deka B, Mwila BS, Mtawali M: Effective Management of Fisheries in Zambia. Research Report, Lusaka, Zambia (2015)

Choohe B, Syampungani S, Hadersdorfer J: Nutritional analysis of indigenous fruits and vegetables of Nchelenge District of Zambia. Poster presented at Technical University of Munich (TUM), 150 Years Culture of Excellence, 13.10.2018, Freising (2018)

CSO: 2015 Living Conditions Monitoring Survey Report. Republic of Zambia. Central Statistical Office, Lusaka, Zambia (2016)

FAO: World Food Summit. Rome Declaration on World Food Security. Rome, Italy (1996)

Gronau S, Winter E, Grote U: Papyrus, Forest Resources and Rural Livelihoods: A Village Computable General Equilibrium Analysis from Northern Zambia. *Natural Resources* 9, 268–296 (2018)

IAPRI: Rural Agricultural Livelihood Survey. 2015 Survey Report. Indaba Agricultural Policy Research Institute, Lusaka, Zambia (2016)

Report of the Auditor General: Report of the Auditor General on Sustainable Forest Management. Republic of Zambia (2017)

UNDP: Millennium Development Goals (MDGs). Provincial Profile/Luapula Province/2013. United Nations Development Programme, Lusaka, Zambia (2013)

United Nations World Food Programme: Food consumption analysis. Calculation and use of the food consumption score and food security analysis. Rome, Italy (2008)

USAID: Household Food Insecurity Access Scale (HFIAS) for Measurement of Food Access: Indicator Guide (v. 3). Washington, DC, Food and Nutrition Technical Assistance Project, Academy for Educational Development, August (2007)

Vereinte Nationen: Ziele für nachhaltige Entwicklung. Bericht 2017. New York (2017)

Verelst B: Managing inequality: the political ecology of a small-scale fishery, Mweru-Luapula, Zambia. *Journal of Political Ecology* 20, 14–36 (2013)

World Health Organization Nutrition: Landscape Information System (NLIS). Country Profile Indicators. Interpretation Guide. Geneva, Switzerland (2010)

## METHODIK & DIDAKTIK

### Changemanagement – Unterstützung bei Veränderungsprozessen

[www.alexander-woerlsinger.de/change-management-fuenf-rollen-und-haltungen-in-einem-veraenderungsprozess](http://www.alexander-woerlsinger.de/change-management-fuenf-rollen-und-haltungen-in-einem-veraenderungsprozess)

<https://riemann-thomann-modell.plakos.de>

Veränderungcoaching, Schmidt-Tanger M: Junfermann 1998; ergänzt von Dr. Ralph Teuchert, Sparkassenakademie Bayern, Dezember (2018)

## FORUM

### Mensa de luxe: Schulessen einmal anders

BMEL (Hrsg.): Qualität der Schulverpflegung – Bundesweite Erhebung. Hamburg (2015); [www.in-form.de/fileadmin/Dokumente/Materialien/20150625INFORM\\_StudieQualitaetSchulverpflegung.pdf](http://www.in-form.de/fileadmin/Dokumente/Materialien/20150625INFORM_StudieQualitaetSchulverpflegung.pdf)

Kluß N: Essen und (Ess-)Genuss als Chance und Aufgabe der Ernährungsbildung. *Haushalt in Bildung und Forschung HiBiFo* 1, 17–32 (2019); <https://doi.org/10.3224/hibifo.v8i1.02>

Rose L, Seehaus R (Hrsg.): Was passiert beim Schulessen? Ethnografische Einblicke in den profanen Verpflegungsalltag von Bildungsinstitutionen. Springer VS Verlag, Wiesbaden (2019)

Verbraucherzentrale NRW: „Nix kommt weg“. Aktionen und Bildungsmaßnahmen für Schulen zur Lebensmittelverschwendung. Erstellt im

Rahmen des Projektes ReFoWas (Reduce Food Waste); [https://refowas.de/images/Modul-Nix-kommt-weg\\_Aktionen-und-Bildungsmaßnahmen.pdf](https://refowas.de/images/Modul-Nix-kommt-weg_Aktionen-und-Bildungsmaßnahmen.pdf); abgerufen am 12.03.2019

Vernetzungsstellen Schulverpflegung: Akzeptanz von Schulverpflegung. Eine interaktive Handreichung. In form (2014); [www.kita-schulverpflegung.nrw/sites/default/files/2018-12/Akzeptanz%20von%20Schulverpflegung.pdf](http://www.kita-schulverpflegung.nrw/sites/default/files/2018-12/Akzeptanz%20von%20Schulverpflegung.pdf)

Waskow F, Blumenthal A: Erhebung, Relevanz und Ursachen von Lebensmittelabfällen in der Mittagsverpflegung von Ganztagschulen (2016); <http://refowas.de/images/WPVZ12.pdf>



## BOTANICALS

**Natürliche Konservierungsstoffe**

## Entwicklung und Potenzial

Azizkhani M, Tooryan F, Azizkhani M: Inhibitory potential of *Salvia sclarea* and *Ocimum basilicum* against chemical and microbial spoilage in cheese. *Journal of Food Safety* 36 (1), 109–119 (2016)

Bomgardner M: Extending shelf life with natural preservatives. *Chemical and Engineering News* 92 (6), 13–14 (2014)

Burt S: Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *International Journal of Food Microbiology* 94 (3), 223–253 (2004)

Food and Agriculture Organization of the United Nations: Food Loss and Food Waste; [www.fao.org/food-loss-and-food-waste/en](http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/en); abgerufen am 21.02.2019

Fraga C, Galleano M, Verstraeten S, Oteiza P: Basic biochemical mechanisms behind the health benefits of polyphenols. *Molecular Aspects of Medicine* 31 (6), 435–445 (2010)

Fröhlich M: Anklage: Wurst. Alternative zu Nitritpökelsalz (2016); [www.bioland.de/im-fokus/artikel/article/anklage-wurst.html](http://www.bioland.de/im-fokus/artikel/article/anklage-wurst.html); abgerufen am 26.02.2019

Li J, Vederas J: Drug discovery and natural products: end of an era or an endless frontier? *Science* 325 (5937), 161–165 (2009)

Lipinski B, Hanson C, Waite R, Searchinger T, Lomax J, Kitinoja L: Reducing food loss and waste (2013); [www.wri.org/publication/reducing-food-loss-and-waste](http://www.wri.org/publication/reducing-food-loss-and-waste); abgerufen am 25.02.2019

Lück E, Jäger M: *Chemische Lebensmittelkonservierung*. 3. Aufl., Springer Verlag, Berlin (1995)

Marchese A, Orhan I, Daglia M, Barbieri R, Di Lorenzo A, Nabavi S: Antibacterial and antifungal activities of thymol: A brief review of the literature. *Food Chemistry* 210, 402–414 (2016)

Moarefian M, Barzegar M, Sattari M: *Cinnamomum zeylanicum* essential oil as a natural antioxidant and antibacterial in cooked sausage. *Journal of Food Biochemistry* 37 (1), 62–69 (2013)

Oliveira T, Junior B, Ramos A, Ramos E, Piccoli R, Cristianini M: Phenolic carvacrol as a natural additive to improve the preservative effects of high pressure processing of low-sodium sliced vacuum-packed turkey breast ham. *Food Science and Technology* 64 (2), 1297–1308 (2015)

Pisoschi A, Pop A, Georgescu C, Turcuş V, Olah N, Mathe E: An overview of natural antimicrobials role in food. *European Journal of Medicinal Chemistry* 143, 922–935 (2018)

Russell N J, Gould G W: *Food Preservatives*. 2. Aufl., Springer, US Boston (2003)

Sallam K, Ishioroshi M, Samejima K: Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. *Lebensmittelwissenschaft und -Technologie* 37 (8), 849–855 (2004)

Santas J, Almajano P M, Carbó R: Antimicrobial and antioxidant activity of crude onion (*Allium cepa*, L.) extracts. *International Journal of Food Science and Technology* 45 (2), 403–409 (2010a)

Santas J, Almajano P M, Carbó R: Onion, a natural alternative to artificial food preservatives. *Agro Food Industry Hi-Tech* 21 (5), 44–46 (2010b)

Schieber A: Side streams of plant food processing as a source of valuable compounds: selected examples. *Annual Review of Food Science and Technology* 8, 97–112 (2017)

Wei Q, Wolf-Hall C, Hall C: Application of raisin extracts as preservatives in liquid bread and bread systems. *Journal of Food Science* 74 (4), M177–84 (2009)

Wink M: Sekundärstoffe – die Geheimwaffen der Pflanzen. *Biologie in unserer Zeit* 45 (4), 225–235 (2015)

Caesar W: Arzneistoffe: Gute Natur-böse Chemie? *Deutsche Apotheker Zeitung* 23, 80 (2000)

## PRÄVENTION &amp; THERAPIE

**Einsatz von Glutamin beim Leaky-Gut-Syndrom**

Achamrah N, Déchelotte P, Coëffier M: Glutamine and the regulation of intestinal permeability: from bench to bedside. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 20, 86–91 (2017)

Benjamin J, Makharia G, Ahuja V, Anand Rajan KD, Kalaivani M, Gupta SD, Joshi YK: Glutamine and Whey Protein Improve Intestinal Permeability and Morphology in Patients with Crohn's Disease: A Randomized Controlled Trial. *Dig Dis Sci* 57, 1000–1012 (2012)

Bischoff SC, Barbara G, Buurman W, Ockhuizen T, Schulzke JD, Serino M, Tilg H, Watson A, Wells JM: Intestinal permeability – a new target for disease prevention and therapy. *BMC Gastroenterol* 14 (2014)

Bowe W, Patel NB, Logan AC: Acne vulgaris, probiotics and the gut-brain axis: from anecdote to translational medicine. *Benef Microbes* 5, 185–199 (2014)

Camilleri M, Madsen K, Spiller R, Van Meervel BG, Verne GN: Intestinal barrier function in health and gastrointestinal disease. *Neurogastroenterol Motil Off J Eur Gastrointest Motil Soc* 24 (2012)

Choi K, Lee SS, Oh SJ, Lim SYong, Lim SYoung, Jeon WK, Oh TY, Kim, JW: The effect of oral glutamine on 5-fluorouracil/leucovorin-induced mucositis/stomatitis assessed by intestinal permeability test. *Clin Nutr Edinb Scotl* 26, 57–62 (2007)

Culkin A, Gabe SM, Bjarnason I, Grimble G, Madden AM, Forbes A: A double-blind, randomized, controlled crossover trial of glutamine supplementation in home parenteral nutrition. *Eur J Clin Nutr* 62, 575–583 (2002)

Cummings JH, Antoine JM, Azpiroz F, Bourdet-Sicard R, Brandtzaeg P, Calder PC, Gibson GR, Guarner F, Isolauri E, Pannemans D, Shortt C, Tuijelaars S, Watzl B: Gut health and immunity. *Eur J Nutr* 43, ii118–ii173 (2004)

da Gama Torres HO, Vilela EG, da Cunha AS, Goulart EMA, Souza MHC, Aguirre ACC, Azevedo WM, Lodi FM, Silva AA, Bittencourt HNS: Efficacy of glutamine-supplemented parenteral nutrition on short-term survival following allo-SCT: a randomized study. *Bone Marrow Transplant* 41, 1021–1027 (2008)

DeMarco VG, Li N, Thomas J, West CM, Neu J: Glutamine and barrier function in cultured Caco-2 epithelial cell monolayers. *J Nutr* 133, 2176–2179 (2003)

Den Hond E, Hiele M, Peeters M, Ghooys Y, Rutgeerts P: Effect of long-term oral glutamine supplements on small intestinal permeability in patients with Crohn's disease. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 23, 7–11 (1999)

- Desai MS, Seekatz AM, Koropatkin NM, Kamada N, Hickey CA, Wolter M, Pudlo NA, Kitamoto S, Terrapon N, Muller A, Young VB, Henrissat B, Wilmes P, Stappenbeck TS, Núñez G, Martens EC: A dietary fiber-deprived gut microbiota degrades the colonic mucus barrier and enhances pathogen susceptibility. *Cell* 167, 1339–1353.e21 (2016)
- Fändriks L: Roles of the gut in the metabolic syndrome: an overview. *J Intern Med* 281, 319–336 (2017)
- Farshchi MK, Azad FJ, Salari R, Mirsadraee M, Anushiravani M: A View-point on the Leaky Gut Syndrome to Treat Allergic Asthma: A Novel Opinion. *J Evid-Based Complement Altern Med* 22, 378–380 (2017)
- Fasano A: Zonulin, regulation of tight junctions, and autoimmune diseases. *Ann N Y Acad Sci* 1258, 25–33 (2012)
- Hahn A, Ströhle A, Wolters M, Hahn D, Lechler T: Ernährung: Physiologische Grundlagen, Prävention, Therapie. 2nd ed., Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart (2006)
- Hulsewé KWE, van Acker BAC, Hameeteman W, van der Hulst RRWJ, Vainas T, Arends JW, van Kreel BK, von Meyenfeldt MF, Soeters PB: Does glutamine-enriched parenteral nutrition really affect intestinal morphology and gut permeability? *Clin Nutr Edinb Scotl* (2004)
- Jacobi SK, Odle J: Nutritional Factors Influencing Intestinal Health of the Neonate. *Adv Nutr* 3, 687–696 (2012)
- Jian ZM, Cao JD, Zhu XG, Zhao WX, Yu JC, Ma EL, Wang XR, Zhu MW, Shu H, Liu YW: The impact of alanyl-glutamine on clinical safety, nitrogen balance, intestinal permeability, and clinical outcome in postoperative patients: a randomized, double-blind, controlled study of 120 patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 23, 562–66 (1999)
- Jiang H, Liu C: Protective effect of glutamine on intestinal barrier function in patients receiving chemotherapy. *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi Chin J Gastrointest Surg* 9, 59–61 (2006)
- Kuethle JW, Armocida SM, Midura EF, Rice TC, Hildeman DA, Healy DP, Caldwell CC: Fecal Microbiota Transplant restores mucosal integrity in a murine model of burn injury. *Shock Augusta Ga* 45, 647–652 (2016)
- Lam YY, Ha CWY, Campbell CR, Mitchell AJ, Dinudom A, Oscarsson J, Cook DI, Hunt NH, Caterson ID, Holmes AJ, Storlien LH: Increased Gut Permeability and Microbiota Change Associate with Mesenteric Fat Inflammation and Metabolic Dysfunction in Diet-Induced Obese Mice. *PLoS ONE* 7, e34233 (2012)
- Leite RD, Lima NL, Leite CAC, Farhat CK, Guerrant RL, Lima AAM: Improvement of Intestinal Permeability with Alanyl-Glutamine in HIV Patients: a randomized, double blinded, placebo-controlled clinical trial. *Arq Gastroenterol* 50, 56–63 (2013)
- Li Y, Ping X, Yu B, Liu F, Ni X, Li J: Clinical trial: prophylactic intravenous alanyl-glutamine reduces the severity of gastrointestinal toxicity induced by chemotherapy – a randomized crossover study. *Aliment. Pharmacol Ther* 30, 452–458 (2009)
- Li Y, Yu Z, Liu F, Tan L, Wu B, Li J: Oral glutamine ameliorates chemotherapy-induced changes of intestinal permeability and does not interfere with the antitumor effect of chemotherapy in patients with breast cancer: a prospective randomized trial. *Tumori* 92, 396–401 (2006)
- Lin R, Zhou L, Zhang J, Wang B: Abnormal intestinal permeability and microbiota in patients with autoimmune hepatitis. *Int J Clin Exp Pathol* 8, 5153–5160 (2015)
- Luo M, Bazargan N, Griffith DP, Fernández-Estívariz C, Leader LM, Easley KA, Daignault NM, Hao L, Meddings JB, Galloway JR, Blumberg JB, Jones DP, Ziegler TR: Metabolic effects of enteral versus parenteral alanyl-glutamine dipeptide administration in critically ill patients receiving enteral feeding: a pilot study. *Clin Nutr Edinb Scotl* 27, 297–306 (2008)
- Mu Q, Kirby J, Reilly CM, Luo XM: Leaky Gut As a Danger Signal for Autoimmune Diseases. *Front Immunol* 8 (2017)
- Noyer CM, Simon D, Borczuk A, Brandt LJ, Lee MJ, Nehra V: A double-blind placebo-controlled pilot study of glutamine therapy for abnormal intestinal permeability in patients with AIDS. *Am J Gastroenterol* 93, 972–975 (1998)
- Ockenga J, Borchert K, Stüber E, Lochs H, Manns MP, Bischoff SC: Glutamine-enriched total parenteral nutrition in patients with inflammatory bowel disease. *Eur J Clin Nutr* 59, 1302–1309 (2005)
- Odenwald MA, Turner JR: Intestinal permeability defects: Is it time to treat? *Clin Gastroenterol Hepatol Off Clin Pract J Am Gastroenterol Assoc* 11, 1075–1083 (2013)
- Peng X, Yan H, You Z, Wang P, Wang S: Effects of enteral supplementation with glutamine granules on intestinal mucosal barrier function in severe burned patients. *Burns* 30, 135–139 (2004)
- Peng X, You Z, Huang X, Zhang C, He G, Xie W, Quan Z, Wang S: Analysis of the therapeutic effect and the safety of glutamine granules per os in patients with severe burns and trauma. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi Zhonghua Shaoshang Zazhi Chin J Burns* 20, 206–209 (2004)
- Peterson LW, Artis D: Intestinal epithelial cells: regulators of barrier function and immune homeostasis. *Nat Rev Immunol* 14, 141 (2014)
- Quan ZF, Yang C, Li N, Li JS: Effect of glutamine on change in early post-operative intestinal permeability and its relation to systemic inflammatory response. *World J Gastroenterol WJG* 10, 1992–1994 (2004)
- Saxena R, Sharma VK: A Metagenomic Insight Into the Human Microbiome: Its Implications in Health and Disease. In: Kumar D, Antonarakis S (eds.): *Medical and Health Genomics*. Academic Press, Oxford, S107–119 (2016)
- Simeonova D, Ivanovska M, Murdjeva M, Carvalho AF, Maes M: Recognizing the Leaky Gut as a Trans-diagnostic Target for Neuroimmune Disorders Using Clinical Chemistry and Molecular Immunology Assays. *Curr Top Med Chem* 18, 1641–1655 (2018)
- Souci SW, Fachmann W, Kraut H: *Food Composition and Nutrition Tables*. Nutriviv, 7. ed. Crc Pr Inc, Stuttgart (2008)
- Spindler Vesel A, Bengmark S, Vovk I, Cerovic O, Kompan L: Synbiotics, Prebiotics, Glutamine, or Peptide in Early Enteral Nutrition: A Randomized Study in Trauma Patients. *J Parenter Enter Nutr* 31, 119–126 (2007)
- Suzuki T: Regulation of intestinal epithelial permeability by tight junctions. *Cell Mol Life Sci* 70, 631–659 (2013)
- Tang ZF, Ling YB, Lin N, Hao Z, Xu RY: Glutamine and recombinant human growth hormone protect intestinal barrier function following portal hypertension surgery. *World J Gastroenterol WJG* 13, 2223–2228 (2007)
- Turner JR: Intestinal mucosal barrier function in health and disease. *Nat Rev Immunol* 9, 799–809 (2009)
- Turner JR, Buschmann MM, Sailer A, Calvo IR, Shen L: The role of molecular remodeling in differential regulation of tight junction permeability. *Semin. Cell Dev Biol* 36, 204–212 (2014)
- van der Hulst RRWJ, von Meyenfeldt MF, Deutz NEP, Soeters PB, Brummer RJM, van Kreel BK, Arends JW: Glutamine and the preservation of gut integrity. *The Lancet* 341, 1363–1365 (1993)
- Wang B, Wu G, Zhou Z, Dai Z, Sun Y, Ji Y, Li W, Wang W, Liu C, Han F, Wu Z: Glutamine and intestinal barrier function. *Amino Acids* 47, 2143–2154 (2015)
- Wang ZE, Wu D, Zheng LW, Shi Y, Wang C, Chen ZH, Peng X: Effects of glutamine on intestinal mucus barrier after burn injury. *Am J Transl Res* 10, 3833–3846 (2018)
- Yan AW, Fouts DE, Brandt J, Starkel P, Torralba M, Schott E, Tsukamoto H, Nelson KE, Brenner DA, Schnabl B: Enteric Dysbiosis Associated with a Mouse Model of Alcoholic Liver Disease. *Hepatol Baltim Md* 53, 96–105 (2011)
- Yan Q: Neuroimmune Imbalances and Yin-Yang Dynamics in Stress, Anxiety, and Depression. In: Yan Q (ed.): *Psychoneuroimmunology: Methods and Protocols*, *Methods in Molecular Biology*. Springer, New York, New York, NY, 77–85 (2018)
- Yao D, Zheng L, Wang J, Guo M, Yin J, Li Y: Perioperative Alanyl-Glutamine-Supplemented Parenteral Nutrition in Chronic Radiation Enteritis Patients With Surgical Intestinal Obstruction *Nutr Clin Pract* 31, 250–256 (2016)
- Zhou YP, Jiang ZM, Sun YH, Wang XR, Ma EL, Wilmore D: The effect of supplemental enteral glutamine on plasma levels, gut function, and outcome in severe burns: a randomized, double-blind, controlled clinical trial. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 27, 241–245 (2003)