

Kapitel 03

Grundsätze der veganen Ernährung

Lektion 3: Pflanzliche Lebensmittel



Trotz unseres hohen Anspruchs an die Korrektheit und wissenschaftliche Aktualität der Lehrmaterialien sind auch wir nur Menschen und schließen uns dem Zitat von Tai T'ung an, der bereits im 13. Jahrhundert erkannt hat:

„Wollte ich Vollkommenheit anstreben, würde mein Buch nie fertig.“
- Tai T'ung

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde im Text die männliche Form gewählt, nichtsdestoweniger beziehen sich die Angaben auf Angehörige aller Geschlechter.

Version: 3.10

Medizinischer Disclaimer

Wie jede Wissenschaft ist die Medizin sowie mit ihr verwandte Disziplinen ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrungen erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was die Behandlung und Therapie anbelangt. Soweit in unseren Aus- und Weiterbildungen eine Empfehlung, Dosierung, Applikation, o. Ä. erwähnt wird, darfst du zwar darauf vertrauen, dass wir große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes entspricht. Jedoch kann für solche keine Gewähr oder Haftung übernommen werden. Du bist angehalten diese selbst sorgfältig zu prüfen und handelst auf eigene Verantwortung hin. Ferner sollen unsere Empfehlungen und Beratungen im Falle einer vorliegenden Krankheit die ärztliche Beratung, Diagnose oder Behandlung in keinem Falle ersetzen – es handelt sich nicht um eine Therapie. Du solltest daher die von uns bereitgestellten Informationen niemals als alleinige Quelle für gesundheitsbezogene Entscheidungen verwenden. Bei Beschwerden sollte auf jeden Fall ärztlicher Rat eingeholt werden.

© ecodemy® – Alle Rechte vorbehalten. Mechanische, elektronische oder fotografische Nachbildung, Übertragung oder Speicherung in einem Datenabfragesystem sind ausdrücklich nur mit Genehmigung möglich.

Legende

Symbole, die dir in diesem Skript begegnen können.



Merke oder Beispiel

Merkeboxen schaffen Klarheit. Hier werden wichtige Zusammenhänge noch einmal betont. Beispielboxen helfen dir, einen Praxisbezug herzustellen.



Exkurs

Dieses Symbol weist auf einen Exkurs hin. Die Inhalte sind nicht prüfungsrelevant, aber interessant. Wenn du gern „hinter die Kulissen schaust“ und ein tieferes Verständnis erlangen möchtest, wirst du hier fündig.



Zusammenfassung

Dieses Symbol bedeutet „Wissen kompakt“: Du erhältst hier eine komprimierte Zusammenfassung des vorangegangenen Abschnitts.



Reflexion

„Wie war das noch gleich und was bringt mir das?“ Wenn dieses Symbol auftaucht, erhältst du Fragen, die du für dich selbst beantworten kannst. Das hilft dir, dein Wissen zu festigen und zu verinnerlichen, wofür genau dir dieses Wissen dienlich sein kann.



Aufgaben und Übungen: Die Aufgabenboxen dienen deiner Selbstkontrolle. Erledige die Aufgaben und vergleiche deine Antworten mit den Musterlösungen am Ende des Skripts. Hast du inhaltlich alles erfasst und wiedergeben können?
P.S.: Bei den Übungen gibt's nicht zwingend eine Musterlösung!

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Genussvolle und bekömmliche Speisen	9
2.1	Das Essen genießen	10
2.2	Auf die individuelle Bekömmlichkeit achten	13
3	Pflanzliche Lebensmittel	17
3.1	Gesundheitliche Aspekte	18
3.2	Ökologische Aspekte	22
3.3	Ökonomische Aspekte	34
3.4	Soziale Aspekte	36
3.5	Ethische Aspekte	36
4	Bevorzugt gering verarbeitete Lebensmittel	39
4.1	Gesundheitliche Aspekte	39
4.2	Ökologische Aspekte	47
4.3	Soziale Aspekte	48
5	Bevorzugt ökologisch erzeugte Lebensmittel	51
5.1	Ökologische Aspekte	52
5.2	Gesundheitliche Aspekte	61
5.3	Soziale Aspekte	63
6	Bevorzugt regionale und saisonale Lebensmittel	65
6.1	Ökologische Aspekte	66
6.2	Ökonomische Aspekte	73
6.3	Soziale Aspekte	73
6.4	Gesundheitliche Aspekte	74
7	Bevorzugt umweltverträglich verpackte Lebensmittel	76
7.1	Verpackte Lebensmittel	76
7.2	Alternativen zu Plastik	77
8	Bevorzugt fair gehandelte Lebensmittel	80
8.1	Ökonomische Aspekte	80
8.2	Soziale Aspekte	83
8.3	Ökologische Aspekte	84
8.4	Gesundheitliche Aspekte	84

9	Reflexion des Kapitels	86
10	Musterlösungen der Aufgaben	87
11	Quellen und weiterführende Literatur	103

3 Pflanzliche Lebensmittel



Das **Video** zur Lektion kannst du dir ansehen, **bevor** du das Skript gelesen hast.

Lernziel dieser Lektion

Wenn du diese Lektion bearbeitet hast, kennst du die grundlegenden gesundheitlichen Vorteile der Nährstoffzusammensetzung vollwertiger pflanzlicher Lebensmittel. Außerdem hast du dich mit den möglichen gesundheitlichen Folgen einer Ernährung mit einem großen Anteil an Produkten tierischen Ursprungs und den Folgen intensiver Tierhaltung für Mensch, Tier, Umwelt sowie der Welternährungssituation auseinandergesetzt.

Wenn du die Lektion bearbeitet hast, kannst du folgende Fragen beantworten:

- Welche Folgen entstehen durch intensive Tierhaltung für die Umwelt?
- Wie kommen bei der „Umwandlung“ pflanzlicher Lebensmittel in tierische Produkte Verluste zustande und was geht dabei verloren?
- Wie ordnen Fachgesellschaften die vegane Ernährung ein?
- Welche gesundheitlichen Vorteile können vollwertige pflanzliche Lebensmittel bieten?
- Was berücksichtigt der reelle Preis von Lebensmitteln und Produkten gegenüber dem Preis, den der Konsument bezahlt?

Für das Verständnis der Inhalte sind folgende Leitbegriffe besonders wichtig:

Vollwertig pflanzliche Nährstoffe, Nährstoffdichte, kritische Nährstoffe, Treibhausgase, Primärenergieverbrauch, Veredelungsverluste, Flächenkonkurrenz

In der letzten Lektion hast du dich mit genussvollen und bekömmlichen Speisen befasst, die für den Einzelnen sehr wichtig sind. In dieser Lektion beschäftigst du dich mit den Auswirkungen einer veganen Ernährung auf Gesundheit, Umwelt und Gesellschaft. Demgegenüber werden die Auswirkungen einer intensiven Tierhaltung betrachtet, da dir diese in Zusammenhang mit der veganen Ernährung immer wieder im Beratungsalltag begegnen kann. So kann es vorkommen, dass der Gesundheitswert einer veganen Ernährung von Personen aus dem Umfeld der Kunden in Frage gestellt wird oder die ökologischen Auswirkungen der intensiven Tierhaltung schlichtweg nicht bekannt sind.

3.1 **Gesundheitliche Aspekte**

Der Gesundheitswert eines Lebensmittels wird durch die **Energie- und Nährstoffdichte** bestimmt. Wenn ein Lebensmittel oder Produkt sehr energiedicht ist, bedeutet dies, dass „viele Kalorien“ in einer kleinen Menge (geringes Gewicht) stecken; ein Beispiel könnten frittierte Kartoffel-Chips sein. Ist ein Lebensmittel im Gegensatz dazu besonders nährstoffdicht, dann enthält dieses Lebensmittel besonders viele essenzielle Nährstoffe, wie Vitamine und Mineralien, bei relativ „wenig Kalorien“; ein Beispiel könnte frischer Grünkohl sein. Im Kapitel 05 „Nährstoffe und ihre Funktionen“ wirst du dich mit den einzelnen Nährstoffen im Detail beschäftigen.

Laut der **Nationalen Verzehrsstudie 2** (Max Rubner-Institut, 2008):

- Überschreiten „etwa 80 % der Männer und 76 % der Frauen“ den DGE/ÖGE-Referenzwert von 30 % **Fett**,
- „werden [bei beiden Geschlechtern] etwa die Hälfte der Kohlenhydrate als **Mono- bzw. Disaccharide** zugeführt, welche in der Regel die Nährstoffdichte herabsetzen“ (vereinfacht gesagt bedeutet dies, dass die meisten Deutschen viel Zucker konsumieren, was auf Kosten der Nährstoffaufnahme gehen kann),
- liegt bei Männern und Frauen „in allen Altersgruppen der Median der Proteinzufuhr über der empfohlenen Zufuhr“ – dabei sind „die wichtigsten Proteinlieferanten [...] bei beiden Geschlechtern Fleisch/-erzeugnisse und Wurstwaren, Milch/-erzeugnisse und Käse sowie Brot.“,
- liegt die Zufuhr „bei den **Ballaststoffen** [...] in allen Altersgruppen unterhalb des Richtwertes von 30 g/Tag“,
- nehmen die Deutschen nur 129 g (Frauen) und 112 g (Männer) Gemüse statt der empfohlenen 400 g pro Tag auf.

Wir nehmen also vereinfacht gesagt zu viel Fett, zu viel Zucker und zu wenig Ballaststoffe auf. Zudem werden in Deutschland v. a. Produkte tierischen Ursprungs als Proteinquelle genutzt.



Merke

Die **Nährstoffdichte** gibt an, wie viele essenzielle Nährstoffe pro aufgenommener Energie in einem Lebensmittel enthalten sind.

Nährstoffdichte = Menge an essenziellen Nährstoffen [z. B. µg]/Menge an Energie [kcal]

3.1.1 Einordnung der veganen Ernährung durch Fachgesellschaften

Die internationale Fachgesellschaft Academy of Nutrition and Dietetics (USA) kommt zu dem Schluss, dass „**eine gut geplante vegane Ernährung, die Nährstoffpräparate und angereicherte Lebensmittel einschließt, allen Ernährungsempfehlungen gerecht werden kann und für alle Altersgruppen, einschließlich Schwangerschaft und Stillzeit, angemessen ist.**“ (Academy of Nutrition and Dietetics, 2016; Richter *et al.*, 2016).

Die DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.) sieht die vegane Ernährung hingegen als kritisch an: „*Bei einer rein pflanzlichen Ernährung ist eine ausreichende Versorgung mit einigen Nährstoffen nicht oder nur schwer möglich. Der kritischste Nährstoff ist Vitamin B12. Zu den **potenziell kritischen Nährstoffen** bei veganer Ernährung gehören außerdem Protein bzw. unentbehrliche Aminosäuren und langkettige n-3-Fettsäuren sowie weitere Vitamine (Riboflavin, Vitamin D) und Mineralstoffe (Calcium, Eisen, Jod, Zink, Selen). Für Schwangere, Stillende, Säuglinge, Kinder und Jugendliche wird eine vegane Ernährung von der DGE nicht empfohlen. Wer sich dennoch vegan ernähren möchte, sollte dauerhaft ein Vitamin-B12-Präparat einnehmen, auf eine ausreichende Zufuhr v. a. der kritischen Nährstoffe achten und gegebenenfalls angereicherte Lebensmittel und Nährstoffpräparate verwenden. Dazu sollte eine Beratung von einer qualifizierten Ernährungsfachkraft erfolgen und die Versorgung mit kritischen Nährstoffen regelmäßig ärztlich überprüft werden.*“ (DGE, 2016).

Die DGE gibt also zusammenfassend zu bedenken, dass auf die Zufuhr einiger Nährstoffe besonders geachtet werden muss und daher Supplemente notwendig sind.

Beim **Vergleich** der beiden **Stellungnahmen** der Fachgesellschaften fallen zwei

Unterschiede auf: Zum einen die unterschiedliche Auswahl der Studien, auf denen das Fazit beruht; zum anderen gilt es zu bedenken, dass in den USA der Zusatz von Nährstoffen zu Lebensmitteln weiter verbreitet ist im Vergleich zu Deutschland (z. B. Anreicherung von Kuhmilch mit Vitamin D), weshalb die Einstellung gegenüber Supplementen und die Versorgung der Bevölkerung wahrscheinlich anders zu bewerten ist.

Durch diese **Hintergründe** wird es leichter nachvollziehbar, wieso die DGE eine vorsichtige und kritische Haltung der veganen Ernährung gegenüber einnimmt. Diese Vorsicht ist in der Praxis begründet, was bei der Evaluation des Versorgungsstatus von Veganern mit verschiedenen Nährstoffen deutlich wird. Denn in der **Praxis** ist erkennbar, dass es bei der veganen Ernährung potenziell kritische Nährstoffe gibt, die supplementiert und regelmäßig geprüft werden sollten. Aus diesem Grund wird in einem späteren Kapitel näher auf diese potenziell kritischen Nährstoffe eingegangen (siehe Kapitel 06 „Potenziell kritische Nährstoffe bei veganer Ernährung“) sowie auf das präventive Potenzial einer veganen Ernährung im Hinblick auf ernährungsbeeinflussbare Erkrankungen (siehe Kapitel 13 „Ernährungsbeeinflussbare Erkrankungen“).

In der Ausbildung eignest du dir als zukünftiger Veganer Ernährungsberater Kenntnisse zu Lebensmitteln und Nährstoffen an, um diese im Anschluss mit den Kunden in der Ernährungsberatung zu teilen. Diese Kenntnisse sind nicht nur bei einer veganen Ernährung, sondern bei allen Ernährungsformen wichtig. Betrachtet man die **Durchschnittsernährung** der deutschen Bevölkerung (siehe oben, NVS II) wird deutlich, dass ein generelles Verbesserungspotenzial unabhängig von der Ernährungsform besteht. Vereinfacht kann man sagen: Nur weil sich jemand mischköstlich ernährt, ist er nicht automatisch gut mit allen essenziellen Nährstoffen versorgt – und nur, weil sich jemand vegan ernährt, ist er nicht automatisch schlecht versorgt. Der tatsächliche Verzehr weicht (nach NVS II UND NVS I) teilweise deutlich von den Verzehrempfehlungen der DGE bei den einzelnen Lebensmittelgruppen ab. Betrachtet man beispielsweise den Verzehr von Zucker, so wird deutlich, dass dieser 1989 schon etwa 70 % über den Verzehrempfehlungen lag und 2006 sogar bei etwa 120 % über den Verzehrempfehlungen (Meier, 2013a).

3.1.2 Potenzial vollwertig pflanzlicher Lebensmittel

Ein Großteil der vollwertigen pflanzlichen Lebensmittel weist vereinfacht gesagt ein weitaus günstigeres Verhältnis von essenziellen **Nährstoffen** zur **Nahrungsenergie** auf als Produkte tierischer Herkunft. Wir nehmen mit gleichzeitig geringer Nahrungsenergie viele Nährstoffe auf (Heseker und Heseker, 2017). Vollwertige pflanzliche Lebensmittel haben vereinfacht gesagt eine hohe Nährstoffdichte bei einer geringen Energiedichte.

Viele gesundheitsförderliche Inhaltsstoffe, wie **sekundäre Pflanzenstoffe**, **komplexe Kohlenhydrate**, **Ballaststoffe** sowie einige Vitamine kommen fast ausschließlich in Pflanzen vor.

So kommt z. B. Folsäure überwiegend in pflanzlichen Lebensmitteln vor (Ausnahme: Leber von Tieren).

Hinzu kommt, dass gesundheitlich problematische Inhaltsstoffe, wie **Cholesterin**, **gesättigte Fettsäuren** oder **Purine** in geringeren Mengen bis gar nicht in vollwertigen pflanzlichen Lebensmitteln vorhanden sind.

Studien mit Vegetariern und Veganern weisen darauf hin, dass diese verglichen mit Mischköstlern seltener zu Übergewicht und Adipositas neigen und ein niedrigeres Risiko für Herzkrankheiten haben. Der **Gesundheitszustand von Vegetariern und Veganern** kann insgesamt als gut bewertet werden, bei manchen Krankheiten sogar als besser gegenüber Mischköstlern (Appleby und Key, 2016). Zudem scheint es so, als ob vegane Ernährung, verglichen mit ovo-lacto-vegetarischer Ernährung, sogar noch zusätzlichen Schutz vor Diabetes mellitus Typ 2 und Bluthochdruck bietet (Le und Sabaté, 2014). Vegetarier und Veganer haben verglichen mit Mischköstlern einen im Durchschnitt niedrigeren BMI sowie einen niedrigeren Serum-Cholesterinwert (Key *et al.*, 2006). Die drei zitierten Studien liefern **deutliche Hinweise** zum Gesundheitszustand von Veganern; wie in den meisten Fällen sind auch in diesen weitere Untersuchungen notwendig, um die Ergebnisse zu bestätigen und das Verständnis zu vertiefen.

„In westlichen Ländern [pflegt] der typische Vegetarier [...] einen gesunden Lebensstil“ (Richter *et al.*, 2016). Vereinfacht gesagt **leben Vegetarier gesünder**, verzichten oft auf Genussmittel wie Alkohol und Nikotin und zeigen ein höheres Maß an Aktivität (Leitzmann und Keller, 2013).

Du wirst dich mit dem präventiven (und kurativen) Potenzial einer pflanzenbasierten Ernährung in Kapitel 13 „Ernährungsbeeinflussbare Erkrankungen“ beschäftigen.



Merke

Das hohe **Gesundheitspotenzial vollwertiger pflanzlicher Lebensmittel** kann begründet werden mit:

- einer hohen Nährstoffdichte
- vielen gesundheitsförderlichen Inhaltsstoffen
- weniger problematischen Inhaltsstoffen
- einem krankheitspräventiven Potenzial

Um diese Vorteile einer pflanzenbetonten Ernährung nutzen zu können, sind die potenziell kritischen Nährstoffe zu beachten.

3.2 Ökologische Aspekte

Abgesehen von den gesundheitlichen Aspekten, auf die im Detail noch in den folgenden Kapiteln eingegangen wird, spielen die ökologischen Aspekte eine besondere Rolle in der veganen Ernährung. Der folgende Abschnitt soll zeigen, ob und wie das Reduzieren von Produkten tierischer Herkunft ökologische **Belastungen im Ernährungssystem** vermindern kann.

3.2.1 Umwelt(un)verträglichkeit intensiver Tierhaltung

Im folgenden Abschnitt lernst du, welche Auswirkungen eine intensive Tierhaltung auf die Umwelt haben kann.

Intensive (flächenunabhängige) Tierhaltung benötigt **Futtermittel**. Diese stammen meist aus intensiv bewirtschafteten Monokulturen, bei denen Mineralstoffdünger

und Pestizide eingesetzt werden. Das führt, verglichen mit dem ökologischen Landbau oder der bio-veganen Landwirtschaft (siehe Lektion 5 „Bevorzugt ökologisch erzeugte Lebensmittel“), bei denen die Verwendung externer Produktionsmittel beschränkt ist, zu einer höheren Belastung von Böden und Grundwasser mit Nitrat, Phosphat und Pestizidrückständen.

Ein Großteil (76 %) der weltweit für Futtermittel (nicht für unseren direkten Verzehr) angebauten Sojabohnen besteht mittlerweile aus genetisch veränderten Varianten (transgen, 2021c). Durch die genetische Veränderung können die Erträge erhöht, der Boden geschont und die Nährstoffprofile verbessert werden (McFadden *et al.*, 2021). Kritiker weisen auf „unkalkulierbare ökologische und gesundheitliche Risiken“ hin (BÖLW, 2018a). Diese sind jedoch wissenschaftlich nicht belegt, nach aktuellem Wissensstand geht keine Gefahr für die Umwelt oder die Gesundheit aus (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016).



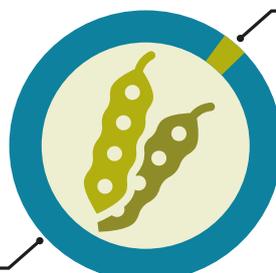
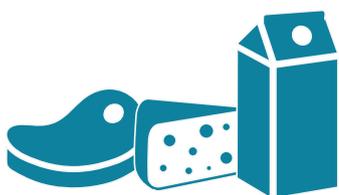
Exkurs: Sojaanbau für Futtermittel

Nach einem Bericht des WWF nimmt Soja mit 22 % den größten Anteil an der weltweiten Anbaufläche für Futtermittel für den deutschen Konsum ein (WWF, 2021). 2020 wurden über 353 Millionen Tonnen Sojabohnen weltweit produziert (FAO, 2021). Die wichtigsten Anbauländer für Soja sind die USA, Brasilien und Argentinien.

Nach einer Berechnung des WWF beträgt die gesamte Sojaanbaufläche für den Bedarf an Lebensmitteln in Deutschland 2,84 Mio. Hektar. Davon werden 2,73 Mio. Hektar (96 % der Fläche) für die Produktion von Lebensmitteln tierischer Herkunft (wie Fleisch, Käse oder Eier) verwendet. Nur 110.000 Hektar Sojaanbaufläche dienen der Herstellung von Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft (wie Tofu oder Tempeh), also gerade einmal knapp 4 % der gesamten Fläche, die benötigt wird, um den Bedarf an Soja für den deutschen Nahrungskonsum zu decken (siehe Abb. 3).

Ein Großteil der Futtermittel für die Nutztiere in Deutschland – vor allem Weizen, Mais und Gerste – wird in Deutschland angebaut (WWF, 2021). Den Bedarf an eiweißreichen Futtermitteln kann die heimische Erzeugung jedoch nicht decken. 2020 importierte Deutschland 6,4 Millionen Tonnen Soja (Bohnen und Schrot) (transgen, 2021a). Die Sojabohnen stammen u. a. aus Ländern, in denen Waldflächen durch Brandrodung für die Landwirtschaft verfügbar gemacht werden (WWF, 2021).

2,84 Millionen Hektar
Sojaanbaufläche weltweit



110.000 Hektar
Sojaanbaufläche für
pflanzliche Lebensmittel

2,73 Mio. Hektar
Sojaanbaufläche für
Lebensmittel tierischer Herkunft

Abb. 3: Flächenbedarf für den Sojaverbrauch in Deutschland für die Produktion von Lebensmitteln tierischer und pflanzlicher Herkunft in Mio. Hektar pro Jahr (WWF, 2021).

In Tab. 1 ist der flächenmäßige Anteil von gentechnisch veränderten (Abk.: gv) Sojabohnen dargestellt. Nach Angaben von transgen (2021) liegt der Anteil an nicht-gv-Sojasorten beispielsweise in Brasilien bei etwa 4 % (transgen, 2021b).

Tab. 1: Geschätzte Sojaanbauflächen für gentechnisch veränderte Sojabohnen im Jahr 2019 (transgen, 2021b).

	Anbau gv-Soja in ha	GVO-Anteil in %
weltweit	91.900.000	76
Brasilien	35.100.000	96
USA	30.430.000	94
Argentinien	17.530.000	100
Paraguay	3.560.000	99
Kanada	2.100.000	84
Bolivien	1.400.000	97
Uruguay	1.090.000	97
Südafrika	694.000	95

Bei der intensiven Tierhaltung entstehen große Mengen von **Gülle und Mist**, die als Düngemittel auf den Feldern eingesetzt werden. Bei dessen Abbau entsteht u. a. **Nitrat**. Übersteigt die Nitratkonzentration den Bedarf der angebauten Pflanzen, reichert es sich in Boden und Grundwasser an. Laut Angaben des Umweltbundesamtes konnten „18 % des Grundwassers in Deutschland [...] den geltenden

Schwellenwert von 50 mg Nitrat je Liter nicht ein[halten]“ (UBA, 2018).

Neben zu hohen Nitrateintragen ist auch ein zu hoher Anteil von **Phosphat** problematisch, welches ebenfalls beim Abbau von Gülle und Mist entsteht. Phosphat führt zusammen mit stickstoffhaltigen Verbindungen zu einer Übersäuerung der Böden sowie Überversorgung mit Nährstoffen (Eutrophierung). In der Folge nimmt die Artenvielfalt bei wildlebenden Pflanzen und Tieren ab und es können Waldschäden entstehen, z. B. durch die Förderung von pathogenen Pilzarten, die zu Lasten von symbiotischen Pilzarten auftreten. In Flüssen und Seen kann es durch die Überversorgung mit Nährstoffen zu einer sog. Algenblüte kommen, welche dazu führen kann, dass Leben kaum bis gar nicht mehr möglich ist.

Kupfer wird bei der Schweinemast häufig als Wachstumsförderer und in der biologischen Landwirtschaft als Pestizid eingesetzt: Dadurch reichert sich Kupfer im Boden an und wirkt sich negativ auf die Bodenbiologie und -fruchtbarkeit aus (UBA, 2009). Auch die in der intensiven Tierhaltung eingesetzten **Antibiotika** gelangen in die Umwelt und fördern aufgrund des Selektionsdrucks zunehmend Resistenzen bei pathogenen Mikroorganismen. In der Folge breiten sich diese aus, was langfristig dazu führt, dass Reserveantibiotika ihre Wirksamkeit verlieren.

Die globale Nutztierhaltung verursacht 14,5 % aller menschengemachten treibhauswirksamen Schadstoffemissionen (FAO, 2021). Andere Berechnungen gehen von einem höheren Anteil aus. Zu den **treibhauswirksamen Schadstoffemissionen** der Landwirtschaft zählen vor allem Methan, Distickstoffmonoxid sowie Kohlenstoffdioxid. Der Großteil der in der Landwirtschaft anfallenden Emissionen (75 %) entfallen auf die „Produktion tierischer Produkte, lediglich 25 % entstehen bei der Produktion pflanzlicher Produkte“ (Meier, 2013b). Etwa zwei Drittel der Emissionen bei der Produktion tierischer Produkte fallen aus der Herstellung von Milch und **Rindfleisch** an (Meier, 2013b). Durch die Reduzierung tierischer Produkte können somit der Energie- und Rohstoffbedarf sowie Schadstoffemissionen erheblich gesenkt werden. Durch die **hohe Spezialisierung** von Betrieben werden heute Zucht, Aufzucht, Mast und Schlachtung an unterschiedlichen Orten durchgeführt. Das hat zur Folge, dass sich auch bei den Tiertransporten erhebliche Schadstoffemissionen ergeben.

Die **Emissionen** entstehen außerdem:

- In der sog. landwirtschaftlichen Vorkette, z. B. Düngemittelherstellung sowie Maschinen- und Gebäudeerstellung,
- in der landwirtschaftlichen Produktion,
- in der Ernährungsindustrie, z. B. Weiterverarbeitung im Handel wie Verpackung und Lagerung sowie
- beim Verbrauch, z. B. Einkaufsfahrten, kühlen und reinigen der Lebensmittel vor dem Verzehr (Meier, 2013b).

Du hast im letzten Abschnitt gelernt, welche ökologischen Folgen die intensive Tierhaltung haben kann. Damit du diese Folgen besser in Erinnerung behältst, findest du in Abb. 4 eine Übersicht dazu.

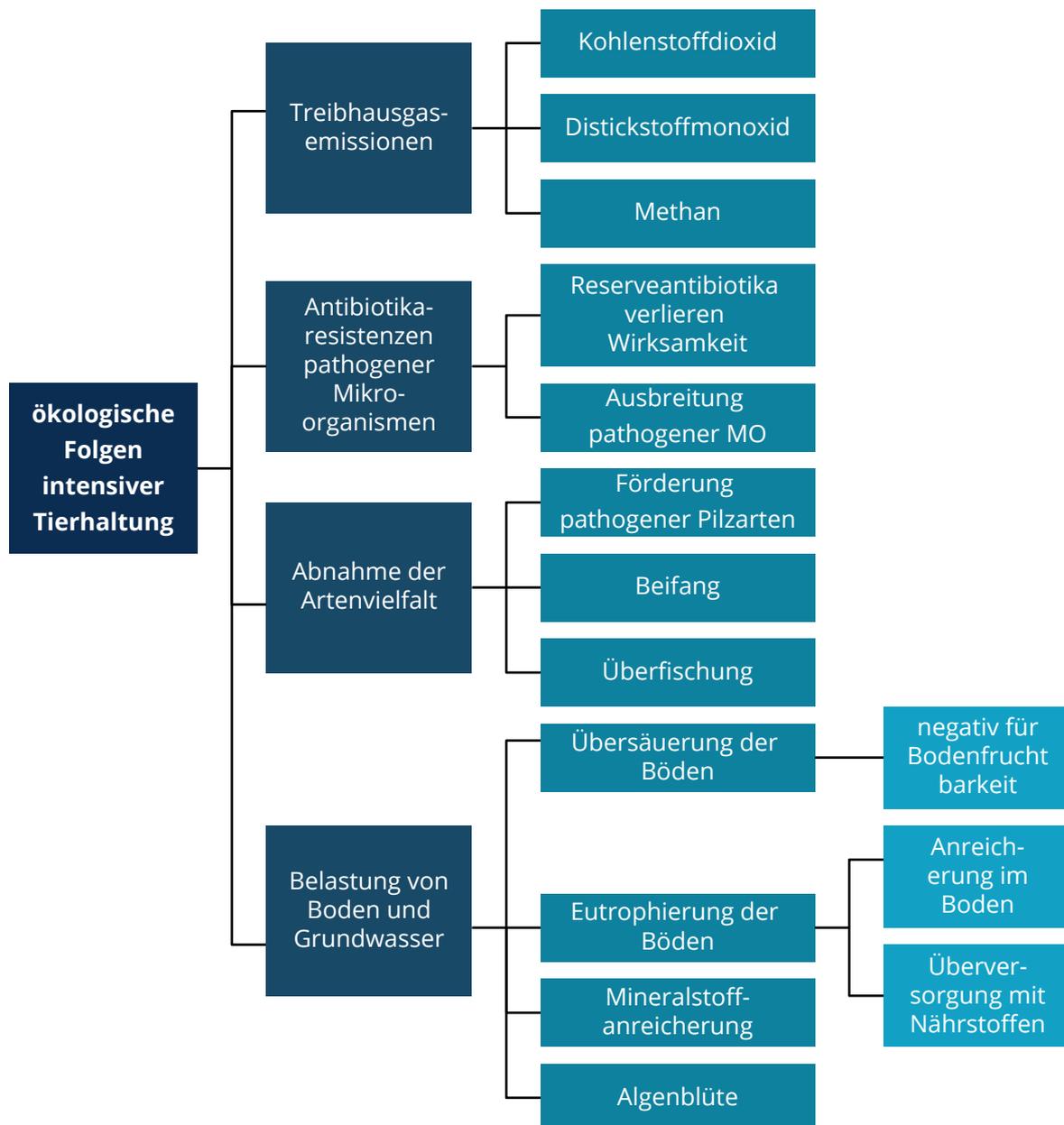
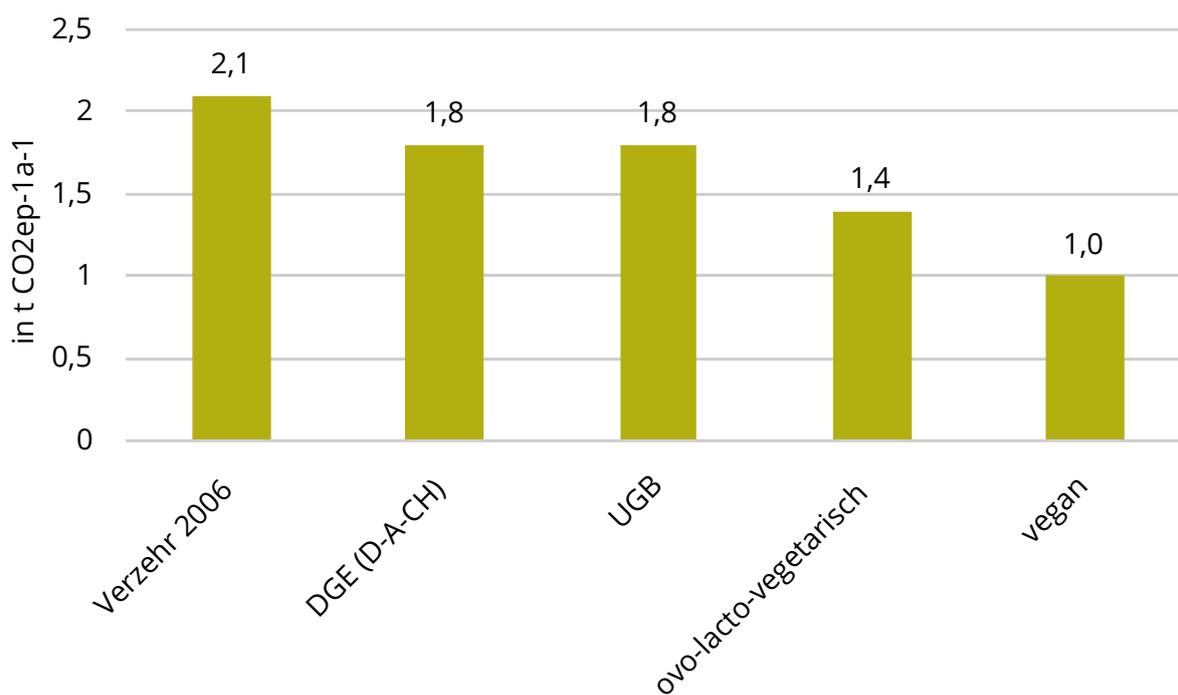


Abb. 4: ökologische Folgen intensiver Tierhaltung.

Im Diagramm (Abb. 5) sind die treibhauswirksamen **CO₂-Emissionen** pro Person und Jahr (y-Achse) u. a. der veganen Ernährungsweise im Vergleich zu den Emissionen des tatsächlichen Verzehrs im Jahr 2006 (Ernährungssituation in Deutschland basierend auf Daten der NVS II (MRI, 2008)) und anderen Ernährungsweisen und -empfehlungen (x-Achse) dargestellt. Die CO₂-Emissionen wurden mithilfe der sog. Input-Output Ökobilanz errechnet und basieren auf einer großen Menge an Umwelt- und Ernährungsdaten (u. a. des MRI, des BLE und des Von-Thünen Instituts). Die Abb. 5 zeigt, dass die vegane Ernährungsweise bezüglich Treibhaus-

gasen die geringsten Emissionen mit sich bringt – sie bringt sogar nur die Hälfte der Treibhausgasemissionen des tatsächlichen Verzehrs im Jahr 2006 (nach der NVS I des MRI) mit sich. Die höchsten Emissionen resultieren aus dem Verzehr von Fleischprodukten (siehe Verzehr 2006; DGE- und UGB- Verzehrsempfehlungen). Die ovo-lacto-vegetarische Ernährung hat somit schon ein deutliches Potenzial für Emissionseinsparungen gegenüber dem tatsächlichen Verzehr in Deutschland bzw. Verzehrsempfehlungen von DGE und UGB. Das größte Einsparpotenzial bzgl. der Emissionen hat der Verzicht auf Fleischprodukte, gefolgt von Lebensmitteln tierischen Ursprungs wie Milchprodukten (Meier, 2013b). Durch eine kleine Änderung im Ernährungsalltag wie dem Austausch von Milch durch vegane Milchalternativen (Sojadrink, Haferdrink usw.), lassen sich also leicht Treibhausgasemissionen einsparen.



DGE (DGE/ÖGE): Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung. Diese gelten zudem in Österreich.; UGB: Empfehlungen des Vereins für Unabhängige Gesundheitsberatung.

Abb. 5: Treibhausgasemissionen der Ist-Situation im Jahr 2006 sowie von Empfehlungen und Ernährungsweisen (produktspezifisch), auf Basis von 2.000 kcal pro Person und Tag (Meier, 2013b).

Auch der **Fischfang** hat immense Folgen auf unsere Umwelt, vor allem in Bezug auf den Verlust der Artenvielfalt. 2021 waren laut der Welternährungsorgani-

sation – *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (Abk.: FAO) – ca. 37 % der weltweiten Fischbestände überfischt und weitere 50 % maximal ausgebeutet (FAO, 2024). Daneben landen jedes Jahr Millionen von Wasserbewohnern als Beifang in den Netzen und Leinen der (industriellen) Fischer. Die Menge des Beifangs kann das Vielfache der Zielarten sein (FAO, 2016).



Merke

Die **intensive Tierhaltung** trägt erheblich zu treibhauswirksamen Schadstoffemissionen und zur Belastung von Böden und Grundwasser bei.

Durch Reduzierung tierischer Produkte ließen sich diese verringern.

3.2.2 Energie- und Ressourcenverbrauch bei der Produktion tierischer und pflanzlicher Lebensmittel

Für die Produktion von Lebensmitteln wird Energie aufgewandt – man spricht von **Primärenergieverbrauch**. Dieser wird benötigt bei:

- Herstellung, Transport und Verarbeitung von Düngemitteln und Futtermitteln
- Tiertransporten
- Schlachtung
- Verarbeitung, Transport, Kühlung und Lagerung von Fleisch, Eiern und Milch

„Der **Primärenergieverbrauch** (PEV) bezeichnet den Energiegehalt aller im Inland eingesetzten Energieträger“ (UBA, 2022). Die Produktion von Lebensmitteln ist auf die sog. **Primärenergie** angewiesen. Diese stammt aus Energieträgern wie z. B. Kohle, Gas und Öl oder natürlich aus Sonnenlicht und Wind. Durch Umwandlungsschritte kann aus der Primärenergie ein Sekundärenergieträger werden wie bspw. Benzin oder Strom, welche u. a. bei Lagerung, Verarbeitung und Transport von Lebensmitteln Verwendung findet. So wird bei der Produktion von Fleisch aus intensiver Rinderhaltung bis zu 35-mal mehr Primärenergie benötigt, als dann als Nahrungsenergie zur Verfügung steht. Bei Fisch aus der Hochseefischerei wird sogar bis zu 250-mal mehr Primärenergie benötigt. Bei Obst hingegen nur 2-mal mehr Primärenergie. Lediglich **Gemüse aus dem Gewächshaus** toppt dies mit bis zu 575-mal mehr Energie (abhängig von beispielsweise Anbauregion und Art der

Energiegewinnung) (Leitzmann und Keller, 2013). Gemüse bietet damit ein großes Einsparpotenzial an Treibhausgasemissionen durch eine bewusstere Produktwahl, da die Klimabilanz sehr stark von Herkunftsort, Jahreszeit und Produktionsart beeinflusst wird. Gemüse sollte während der Saison gekauft und konsumiert werden, in welcher es im Freiland oder in unbeheizten Gewächshäusern produziert werden kann (Zhiyenbek *et al.*, 2016). Auch das Heizen von Gewächshäusern mit Industrieabwärme kann die Energiebilanz von z. B. Tomaten verbessern. Der Kauf von Gemüse außerhalb der Saison aus warmen Ländern, in denen die Treibhäuser nicht zusätzlich geheizt werden müssen, kann ökologisch gesehen besser sein, als regionale Produkte, die in beheizten Gewächshäusern produziert wurden (Zhiyenbek *et al.*, 2016). Es gilt also kritisch abzuwägen, welches Gemüse man zu welcher Jahreszeit konsumiert.

Der **Primärenergieverbrauch** von veganer Ernährung fällt gegenüber dem tatsächlichen Verzehr (2006) in der deutschen Bevölkerung geringer aus (Meier, 2013b). Denn mit Ausnahme von Gemüse aus mit fossilen Brennstoffen beheizten Gewächshäusern ist der Primärenergieeinsatz bei pflanzlichen Lebensmitteln geringer als bei tierischen. Hinsichtlich PEV ist die vegane Ernährung demnach vorteilhaft.

Als Hauptenergielieferant bei der Produktion von pflanzlichen Lebensmitteln stellt die **Sonnenenergie** die umweltfreundlichste und zudem eine kostenlose Energiequelle dar.

Die prozentualen **Anteile des Energieverbrauchs** setzen sich bei den verschiedenen Lebensmitteln ganz unterschiedlich zusammen. Beim importierten Apfel wird z. B. besonders viel Energie für den Transport aufgewandt, beim Camembert hingegen für die Verarbeitung (Jungbluth, 2000).

Für die Herstellung von Produkten tierischen Ursprungs wird viel **Wasser** benötigt. 98 % des Wasserfußabdrucks in der globalen Produktion von Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs entfällt dabei auf die Futterherstellung.

Wie in Tab. 2 ersichtlich, werden für 1 kg Rindfleisch global durchschnittlich etwa 15.400 Liter Wasser gebraucht, für 1 kg Schweinefleisch etwa 6.000 Liter Wasser.

Für jeweils 1 kg Sojabohnen, Weizen und Kartoffeln werden 2.200, 1.800 bzw. 290 Liter Wasser beansprucht.

Bei diesen Angaben muss man bedenken, dass die Mengen nicht direkt „verbraucht“ werden. Denn der Großteil des benötigten Wassers ist das sogenannte „grüne Wasser“, das natürlich vorkommende Boden- und Regenwasser (Mekonnen und Gerbens-Leenes, 2020). Im Vergleich zum „blauen“ und „grauen“ Wasser ist dies als weniger ökologisch negativ zu betrachten. Wenn du wissen möchtest, wodurch sich die drei Arten von Wasser unterscheiden, kannst du einen Blick in den Exkurs werfen.

Insgesamt kann man sagen, dass sowohl die gesamte als auch die Menge an benötigtem grauen und blauen Wasser für die meisten pflanzlichen Produkte geringer ist als die für Lebensmittel tierischen Ursprungs. Auch in Bezug auf Energie- und Proteingehalt ist der Wasserfußabdruck für den Großteil der Produkte tierischen Ursprungs durchschnittlich höher als für die pflanzlichen Lebensmittel.

Lediglich bei der Herstellung einiger pflanzlicher Genussmittel sowie Nüsse ist der Wasserverbrauch z. T. höher als bei der Produktion von Lebensmitteln tierischer Herkunft. In der Regel werden die Genussmittel aber in geringeren Mengen verzehrt. Die jeweils benötigte Wassermenge und die Anteile von grünem, blauem und grauem Wasser sind dabei u. a. abhängig von der Art des Pflanzenanbaus sowie der Lokalität und können sich teilweise stark unterscheiden (Mekonnen und Hoekstra, 2010; Leitzmann und Keller, 2013).

Tab. 2: Wasserverbrauch bei der Produktion tierischer und pflanzlicher Lebensmittel (Leitzmann und Keller, 2013).

Lebensmittel (1 kg)	Wasserverbrauch (in l)
Kaffee, geröstet	18.900
Mandeln, geschält	16.100
Rindfleisch	15.400
Schweinefleisch	6.000
Sojabohnen	2.200
Weizen	1.800
Kartoffeln	290



Exkurs: blaues, grünes und graues Wasser

Beim Wasserverbrauch werden drei Arten von Wasser unterschieden. In der globalen Tierproduktion wird v. a. grünes Wasser verbraucht (87,2 %). Neben dem grünen Wasser werden 6,2 % blaues und 6,6 % graues Wasser verbraucht (Mekonnen und Hoekstra, 2010).

- „**Blaues** Wasser ist Grund- oder Oberflächenwasser, das zur Herstellung eines Produktes genutzt wird und nicht mehr in ein Gewässer zurückgeführt wird.“
- „**Grünes** Wasser ist das natürlich vorkommende Boden- und Regenwasser, welches von Pflanzen aufgenommen wird und verdunstet. Es ist relevant für landwirtschaftliche Produkte.“
- „**Graues** Wasser ist die Wassermenge, die während des Herstellungsprozesses verschmutzt wird.“ (UBA, 2015)



„Die Umwandlung pflanzlicher Lebensmittel in tierische Produkte ist sehr ineffizient“ - Leitzmann und Keller, 2013

Neben dem höheren Wasserverbrauch bei der Produktion von tierischen gegenüber pflanzlichen Lebensmitteln sind auch sogenannte **Veredelungsverluste** problematisch. Veredelungsverluste sind Verluste an Energie in Form von Lebensmitteln, die bei der Umwandlung von vermeintlich minderwertigen pflanzlichen Lebensmitteln in tierische Produkte entstehen. Vor allem Sojabohnen und Getreide wären auch für den **direkten Verzehr** durch den Menschen geeignet. Zudem haben Veredelungsverluste auch negative Umweltwirkungen, denn die nicht verwerteten Nährstoffe werden von den Tieren ausgeschieden. „So können sich bspw. Phosphate in den Böden anreichern und ausgetragen werden oder Ammoniak in die Luft entweichen“ (Universität Hohenheim, 2011).

Für die Erzeugung von

- 1 kg Rindfleisch werden im Durchschnitt 7 kg Getreide benötigt,
- für 1 kg Schweinefleisch 4 kg Getreide und
- für 1 kg Geflügel 2 kg Getreide (Horrigan *et al.*, 2002).



Beispielrechnung für Rindfleisch

Für die Erzeugung von 1 kg Rindfleisch benötigt man 7 kg Getreide, was einem Verhältnis von 1:7 entspricht. D. h. man braucht 7-mal mehr Getreide für eine Menge Rindfleisch. Andersherum gesagt, kann man aus einer Menge Getreide nur 1/7 Rindfleisch erzeugen.

Hier ein konkretes Rechenbeispiel dazu: Wie viel kg Getreide braucht man nun z. B. für die Erzeugung von 40 kg Rindfleisch?

Dazu muss man die Menge an Rindfleisch (hier 40 kg) mal 7 rechnen:

$$40 \text{ kg} * 7 = 280 \text{ kg}$$

Ähnlich verhält es sich auch bei der Aufnahme und der hinterher zur Verfügung stehenden Menge an Protein: 17 kg **pflanzliches Protein** muss vom Rind aufgenommen werden, um 1 kg tierisches Protein in Form von Rindfleisch zu erhalten. Bei Milch und Eiern sind es 3 bzw. 4 kg pflanzliches Protein für jeweils 1 kg tierisches Protein (Koerber *et al.*, 2012). Denn einen Großteil der pflanzlichen Nahrung benötigen sie zur Erhaltung des eigenen Stoffwechsels und nur ein geringer Anteil wird in Körpersubstanz umgewandelt.

„Die größten **Umweltentlastungspotenziale** [ergeben sich aus einer] veganen, gefolgt von einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährungsweise“ (Leitzmann und Keller, 2013; Meier, 2013b).



Merke

Eine vegane Ernährung (bzw. die Reduzierung von Lebensmitteln tierischer Herkunft) verursacht

geringere **Umweltbelastungen** (Boden, Luft, Wasser) und geringere **Veredelungsverluste** (Protein, Wasser, Energie) gegenüber einer Ernährung mit Lebensmitteln tierischen Ursprungs.

Die Herstellung tierischer Produkte erfordert einen höheren **Primärenergieverbrauch** als die Herstellung pflanzlicher Lebensmittel. Bezüglich der eingesetzten Primärenergie ist die vegane Ernährung vorteilhafter.

3.3 Ökonomische Aspekte

Ein Grund der niedrigen Preise tierischer Produkte in den Industrieländern ist, dass Futtermittel zum größten Teil aus den sog. **Entwicklungsländern** stammen. In diesen Ländern herrscht aufgrund des großen Exports an pflanzlichen Lebensmitteln und einer daraus resultierenden Flächenkonkurrenz eine Unterversorgung der einheimischen Bevölkerung mit Lebensmitteln.

In Abb. 6 ist der **Flächenbedarf** der veganen Ernährung vergleichend zur ovo-lacto-vegetarischen Ernährung und offiziellen Empfehlungen dargestellt. Verglichen mit dem tatsächlichen Verzehr 2006 (nach NVS II) bedarf die vegane Ernährung deutlich weniger Fläche. In Zusammenhang mit der Flächenkonkurrenz bedeutet das global gesehen einen klaren Vorteil der veganen Ernährung.

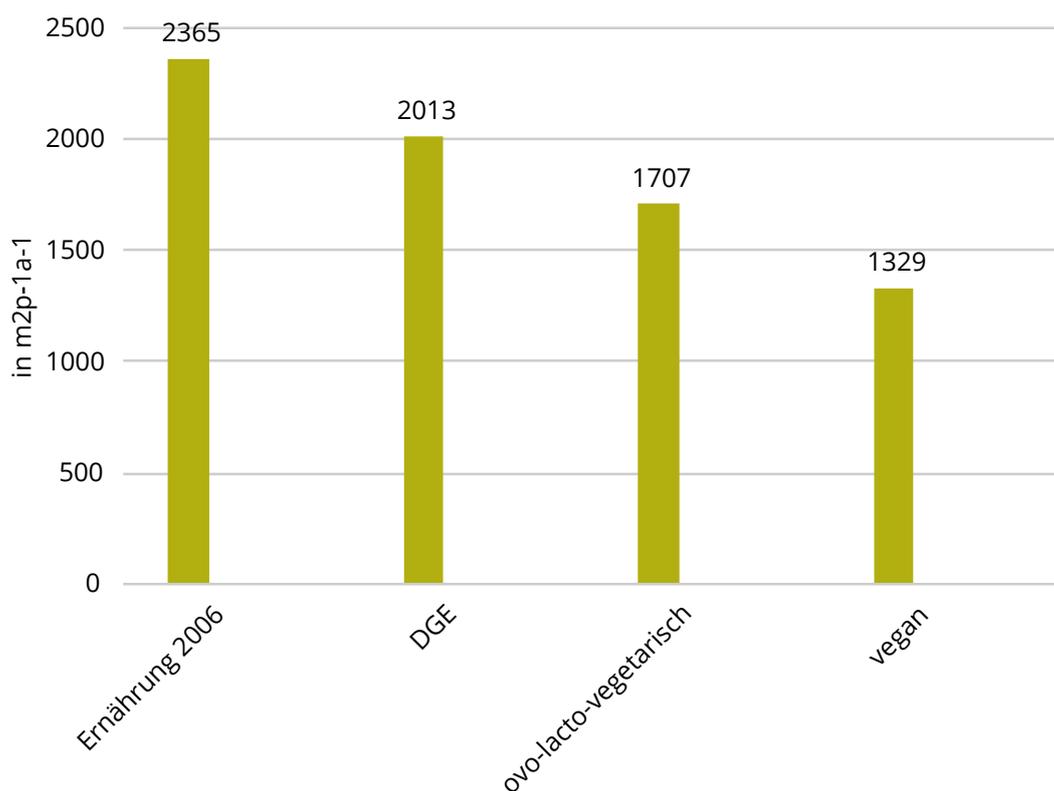


Abb. 6: Flächenbedarf (in m² pro Person und Jahr) der Ernährung und von offiziellen Empfehlungen (Meier und Christen, 2013).

Durch die geringe Rentabilität, die der Anbau pflanzlicher Lebensmittel für die Kleinbauern bietet, fehlt der dortigen Bevölkerung zum Teil der Anreiz zur Land-

wirtschaft. Immer mehr große Konzerne bewirtschaften die Ackerflächen und in der einheimischen Bevölkerung besteht eine **Armutssituation**.

In einer Untersuchung wurde der Anteil des **Haushaltseinkommens** (in %), der im Jahre 2014 für zu Hause konsumiertes Essen ausgegeben wurde, erhoben (Ermann *et al.*, 2017). Es wird deutlich, dass die Länder, in denen etwa die Hälfte des Haushaltseinkommens für Essen zu Hause ausgegeben wird, eher im sog. globalen Süden liegen. Im globalen Norden (sog. Industrienationen) wird vereinfacht gesagt weniger als 10 % oder zumindest weniger als 20 % des Haushaltseinkommens für Essen zu Hause ausgegeben.

Eigentlich müssten die **Preise für Produkte tierischer Herkunft** deutlich höher liegen als für pflanzliche Lebensmittel. Deswegen könnte man sich beim Einkauf fragen: Was kostet uns das wirklich? Denn die Erzeugung von Produkten tierischer Herkunft geht mit einem großen, auch technischen Aufwand und einer viel größeren Menge an pflanzlichen Lebens- bzw. Futtermitteln einher. Durch Subventionen der EU, geringe Kosten im Import pflanzlicher Futtermittel und eine geringere Mehrwertsteuer sind tierische Produkte jedoch oft günstiger als pflanzliche. Die entstandenen **Umweltschäden** werden nicht mit auf den Preis gerechnet. Der Konsument, der in dieser Umwelt lebt, muss jedoch indirekt auch für die Schäden an der Umwelt zahlen. Beachtet man alle Kosten, die durch die Erzeugung eines Lebensmittels entstehen, sind pflanzliche Lebensmittel langfristig günstiger als Produkte tierischen Ursprungs.

Die vermehrte Nachfrage nach pflanzlichen Lebensmitteln durch den Konsumenten und ein Wandel auf politischer Ebene könnte diese Produkte im Einkauf günstiger machen.



Merke

Der **Preis** für die Erzeugung tierischer Produkte ist in Wirklichkeit viel höher, als der Preis, den der Konsument zahlt. Der Preis im Supermarkt berücksichtigt oft nicht die **ökologischen Folgekosten**.

3.4 Soziale Aspekte

Als Futtermittel dienen Lebensmittel, die auch für den **direkten Verzehr durch den Menschen** geeignet wären, wie z. B. Getreide, Maniok, Sojabohnen oder andere Hülsenfrüchte.

In Deutschland werden etwa 67 % des angebauten Getreides an Tiere verfüttert. Von der Welt-Soja-Ernte werden rund 70 % als Futtermittel verwendet, der Rest geht in die Industrie, darunter die Biodieselproduktion. Nur ein kleiner Anteil dient dem menschlichen Konsum und [nur] „etwa 13 % in die Nutzung als Nahrungsmittel“ (Peter und Krug, 2016). Dabei entstehen Veredelungsverluste von 65-90 % der Nahrungsenergie aus den Futterpflanzen (Koerber und Kretschmer, 2000). „Bei reduziertem Fleischkonsum könnten mehr Menschen mit Kalorien versorgt werden“ (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2012).



Merke

Würden mehr Menschen eine pflanzenbasierte Ernährung bevorzugen, könnten Ackerflächen für die Herstellung von pflanzlichen Lebensmitteln genutzt werden, die der **direkten Ernährung des Menschen** dienen. Gleichzeitig könnten mehr Menschen ernährt und der Welthunger minimiert werden.

Vereinfacht kann gesagt werden, dass aus Gründen der Sozialverträglichkeit eine pflanzenbasierte Ernährung von Vorteil und in Anbetracht der Welternährungssituation sinnvoll erscheint.

3.5 Ethische Aspekte

Aus ethischer Sicht sind pflanzliche Lebensmittel gegenüber den Produkten tierischen Ursprungs zu bevorzugen. Die **intensive Tierhaltung** und deren Folgen führt bei Tieren, Menschen und deren Nachkommen zu Leiden und bei Umwelt und Klima zu beträchtlichen nur teilweise reversiblen Schäden.



Exkurs: Ethische Gründe für eine vegane Ernährung

Neben gesundheitlichen, religiösen oder ökologischen Beweggründen, entscheiden sich viele Menschen aus ethischen Gründen für eine rein pflanzliche Ernährung. Aus ethischer Sicht sprechen eine Vielzahl von Argumenten für eine vegane Ernährung, von denen nachfolgend einige aufgelistet sind:

- Töten als Unrecht/Sünde
- Fleischverzehr als religiöses Tabu
- Lebensrecht für Tiere
- Mitgefühl für Tiere
- Ablehnung der Massentierhaltung
- Ablehnung der Tiertötung als Beitrag zur Gewaltfreiheit in der Welt
- Ablehnung des Verzehrs von Lebensmitteln tierischer Herkunft als Beitrag zur Lösung des Welthungerproblems

(nach Stange und Leitzmann, 2010)



Aufgabe 7: Recherchiere weitere Positionen von Fachgesellschaften zum Thema vegane Ernährung. Gib die Positionen dazu kurz in eigenen Worten wieder.

Aufgabe 8: Recherchiere und notiere dir die DGE/ÖGE-Referenzwerte von Vitamin D, Jod, Folsäure und Selen. Recherchiere in der NVS 2 nach denselben Nährstoffen und notiere dir, wie viel vom jeweiligen Nährstoff im Median von den Deutschen aufgenommen wird. Vergleiche die Werte miteinander und interpretiere sie.

Aufgabe 9: Vervollständige folgende vereinfachte Aussage bezüglich der Dichte von Energie und Nährstoffen: Vollwertige pflanzliche Lebensmittel haben eine hohe ____ und eine eher geringe ____ .

Aufgabe 10: Worauf muss im Zuge einer veganen Ernährung aus Nährstoffsicht besonders geachtet werden?

Aufgabe 11: Worauf sollte bei der Umstellung auf eine vegane Ernährung in Bezug auf die Auswahl der Lebensmittel besonders geachtet werden?

Aufgabe 12: Nenne mögliche Folgen für Boden und Grundwasser durch die intensive Tierhaltung.

Aufgabe 13: Ist folgende Aussage richtig oder falsch: „Treibhauswirksame Schadstoffemissionen entstehen auch durch die Produktion bzw. den Konsum pflanzlicher Lebensmittel.“? Begründe deine Entscheidung.

Aufgabe 14: In nachfolgender Tabelle sind die Treibhausgasemissionen einzelner Lebensmittel dargestellt. Vergleiche exemplarisch zwei tierische mit zwei pflanzlichen Lebensmitteln. Gibt es auch pflanzliche Lebensmittel, die mehr Treibhausgasemissionen verursachen als tierische? Welche Schlussfolgerung kannst du aus der CO₂-Bilanz tierischer und pflanzlicher Lebensmittel ziehen?

Tabelle: Treibhausgas-Emissionen tierischer und pflanzlicher Lebensmittel (Koerber und Kretschmer, 2009); Erzeugung (konventionell) + Verarbeitung + Handel, Deutschland

Tierische Lebensmittel	CO ₂ -Äquivalente (g/kg LM)	Pflanzliche Lebensmittel	CO ₂ -Äquivalente (g/kg LM)
Rindfleisch	13.300	Speiseöl	1.890
Käse	8.500	Tofu (Fallstudie)	1.100
Rohwurst	7.820	Teigwaren	920
Geflügelfleisch	3.490	Brot	720
Schweinefleisch	3.250	Obst	450
Eier (Freiland)	2.570	Weizenkörner	415
Frischkäse	1.930	Kartoffeln	200
Milch	940	Gemüse	150

Aufgabe 15: Vervollständige folgende Aussage: „Der reelle Preis eines Lebensmittels setzt sich zusammen aus _____ und _____.“

Aufgabe 16: Welche Folgen können durch intensive Tierhaltung für die Umwelt entstehen?

Aufgabe 17: Wie kommen die Verluste an Primärenergie bei der Umwandlung von pflanzlichen in tierisches Protein (sog. Veredelungsverluste) zustande und was genau geht dabei verloren?

Aufgabe 18: Reflektiere die Aussage „Futtermittel = Lebensmittel“. Beziehe dabei die Begriffe „Veredelungsverlust“ und „Primärenergie“ mit ein. Erkläre die Begriffe mit eigenen Worten.

Aufgabe 19: Wie viel kg pflanzliches Protein braucht man, um 25 kg tierisches Protein zu erzeugen?

Aufgabe 20: Wie ordnen Fachgesellschaften die vegane Ernährung ein? Worin liegt diese Haltung wahrscheinlich begründet?

Aufgabe 21: Welche potenziellen gesundheitlichen Vorteile können vollwertige pflanzliche Lebensmittel hinsichtlich Nährstoff- und Energiedichte bieten?

11 Quellen und weiterführende Literatur

Aboel-Zahab, H., el-Khyat, Z., Sidhom, G., Awadallah, R., Abdelal, W., and Mahdy, K. (1997). Physiological effects of some synthetic food colouring additives on rats. *Boll Chim Farm* **136**, 615–627.

Academy of Nutrition and Dietetics (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J Acad Nutr Diet* **116**, 1970–1980.

Aggett, P.J. (2010). Population reference intakes and micronutrient bioavailability: a European perspective. *Am. J. Clin. Nutr.* **91**, 1433S–1437S.

Appleby, P.N., and Key, T.J. (2016). The long-term health of vegetarians and vegans. *Proc Nutr Soc* **75**, 287–293.

Ashida, H., Hashimoto, T., Tsuji, S., Kanazawa, K., and Danno, G. (2000). Synergistic effects of food colors on the toxicity of 3-amino-1,4-dimethyl-5H-pyrido[4,3-b]indole (Trp-P-1) in primary cultured rat hepatocytes. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* **46**, 130–136.

Barański, M., Średnicka-Tober, D., Volakakis, N., Seal, C., Sanderson, R., Stewart, G.B., Benbrook, C., Biavati, B., Markellou, E., Giotis, C., et al. (2014). Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. *Br J Nutr* **112**, 794–811.

Bibliographisches Institut GmbH (2017). Duden | Genussmittel | Rechtschreibung, Bedeutung, Definition.

Biesalski, H.K., Pirlich, M., Bischoff, S.C., and Weimann, A. (2010). Ernährungsmedizin: Nach dem Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer (Thieme).

Biocyclic Vegan International (2020). The Biocyclic Vegan Standard. <https://www.biocyclic-vegan.org/partners/the-biocyclic-vegan-standard/> (abgerufen am 17.05.2023).

Bognár, A. (2003). Vitaminveränderungen bei der Lebensmittelverarbeitung im Haushalt. *Ernährung im Fokus* **3**, S. 330-335.

Bognár, A. (1995). Vitaminverluste bei der Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln. *Ernährung/Nutrition* **19**.

BÖLW (2018a). Warum werden Bio-Produkte ohne Gentechnik hergestellt? - Ganzheitliche Lösungen anstelle riskanter Technologien.

BÖLW (2018b). Ist der Ökologische Landbau klimafreundlich?

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e. V. (2018). Wir über uns.

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2018). BVL - Pflanzenschutzmittel-Rückstände auf Lebensmitteln.

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2012). *Broschuere_Biokontrolle.pdf*.

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2015). *Bio-vegane Landwirtschaft*.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2022). *Auf einen Blick: Informationen zum Bio-Siegel*.

Bundesinstitut für Risikobewertung (2006). *Allergien durch verbrauchernahe Produkte und Lebensmittel*.

Bundesinstitut für Risikobewertung (2013). *Fragen und Antworten zu Phthalat-Weichmachern*.

Bundesinstitut für Risikobewertung (2018). *Gesundheitliche Bewertung von Zusatzstoffen*.

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2012). *Ernährungssicherung und nachhaltige Produktivitätssteigerung*.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2023). *Ökologischer Landbau in Deutschland*.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2018a). *BMEL - EU-Marktregelungen - Schutz von Herkunftsangaben und traditionellen Spezialitäten*.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2018b). *BMEL - Produktsiegel und -logos dienen der Orientierung von Verbraucherinnen und Verbrauchern*.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2018). *Lebensmittel, Ernährungsgewohnheiten und ihre Klimabilanz*. <https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/lebensmittel-ernaehrungsgewohnheiten-und-ihre-klimabilanz/> (abgerufen 08.07.2022).

Bundeszentrum für Ernährung (2018). *Bio-Kennzeichnung: Woran erkennt man Lebensmittel aus ökologischem Landbau?*

Brack, D., Glover, A., Wellesley, L. (2016). *Agricultural Commodity Supply Chains*. 80.

Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Geneva, UN-Dokument A/42/427.

Dangour, A. D., Lock, K., Hayter, A., Aikenhead, A., Allen, E., Uauy, R. (2010). Nutrition-related health effects of organic foods: a systematic review *Am J Clin Nutr*, **92**, 203-210.

De Ruiz, A.C., and Bressani, R. (1990). Effect of germination on the chemical composition and nutritive value of amaranth grain. *Cereal Chemistry* **67**, 519–522.

destatis (2017). *Umweltnutzung und Wirtschaft Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen Teil 1: Gesamtwirtschaftliche Übersichtstabellen, Wirtschaftliche Bezugswahlen*.

Deutsche Forschungsgemeinschaft (2016). *Tierversuche in der Forschung*.

Deutsche UNESCO-Kommission e. V. (2018). *Einstieg | BNE - Bildung für nachhaltige Entwicklung*.

- Earthlink e. V. (2018). Landwirtschaft | Aktiv gegen Kinderarbeit.
- Elmadfa, I., Leitzmann, C. (2015). Ernährung des Menschen. (Stuttgart: UTB GmbH).
- Ermann (2017). Agro Food Studies (Stuttgart: UTB GmbH).
- Europäischer Rat (2007). Verordnung (EG) Nr. 834/2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen.
- Europäischer Rat, and Europäisches Parlament (2008). Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 über Lebensmittelzusatzstoffe.
- Europäisches Parlament, and Europäischer Rat (2003). Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 über genetisch veränderte Lebensmittel und Futtermittel.
- FAIRTRADE Deutschland (2015). Unterrichtsmaterialien Keine krummen Geschäfte – Fairer Handel am Beispiel Bananen.
- FAO (2021): FAOSTAT database. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (abgerufen am 22.01.2021).
- McFadden, B., Van Eenennaam, A., Goddard, E., Lusk, J., McCluskey, J., Smyth, S.J., Taheripour, F., Tyner, W.E., et al. (2021). Gains Foregone by Going GMO Free: Potential Impacts on Consumers, the Environment, and Agricultural Producers. CAST Commentaries - QTA2021-2.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). The State of World Fisheries and Aquaculture.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018). Child Labour in Agriculture.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2021): Key facts and findings.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2024). The State of World Fisheries and Aquaculture 2024.
- Forbes, R.M., and Erdman, J.W. (1983). Bioavailability of trace mineral elements. *Annu. Rev. Nutr.* **3**, 213–221.
- GEPA - The Fair Trade Company (2018a). Fair Trade - Der Faire Handel in Deutschland > WAS IST FAIRER HANDEL? > FAQ <.
- GEPA - The Fair Trade Company (2018b). GEPA-Kriterien.
- Goodman, R.E., Hefle, S.L., Taylor, S.L., and van Ree, R. (2005). Assessing genetically modified crops to minimize the risk of increased food allergy: a review. *Int. Arch. Allergy Immunol.* **137**, 153–166.
- Handelsverband Deutschland (2019). Verbrauch von Tragetaschen in Deutschland 2019.
- Harmuth-Hoene, A.-E., Bogner, A.E., Kornemann, U., and Diehl, J.F. (1987). Der Einfluß der Keimung auf den Nährwert von Weizen, Mungbohnen und Kichererbsen. *Z Lebensm Unters Forch* **185**, 386–393.
- Heseker, H., and Heseker, B. (2017). Die Nährwerttabelle (Neustadt: Neuer Umschau Buchverlag GmbH).
- Hoffmann, I., Spiller, A. (2010). Auswertung der Daten der Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II): eine integrierte verhaltens- und lebensstilbasierte Analyse des Bio-Konsums. Bundesprogramm Ökologischer Landbau.
- Horrigan, L., Lawrence, R.S., and Walker, P. (2002). How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. *Environ Health Perspect* **110**, 445–456.
- Internationale Arbeitsorganisation (2017). Weltweit leben 40 Millionen Menschen in moderner Sklaverei und 152 Millionen Kinder müssen arbeiten.
- Jungbluth, N. (2000). Umweltfolgen des Nahrungsmittelkonsums.
- Keller, M. (2011). Flugtransporte von Lebensmitteln. <https://www.ugb.de/lebensmittel-im-test/flugtransporte-von-lebensmitteln/?treibhausgase-klimaschutz> (abgerufen 08.02.2022). *UGBforum* 204–205.
- Key, T.J., Appleby, P.N., and Rosell, M.S. (2006). Health effects of vegetarian and vegan diets. *Proc Nutr Soc* **65**, 35–41.
- Khalil, M.M. (2001). Effect of soaking, germination, autoclaving and cooking on chemical and biological value of guar compared with faba bean. *Nahrung* **45**, 246–250.
- Koch, M.S., Ward, J.M., Levine, S.L., Baum, J.A., Vicini, J.L., and Hammond, B.G. (2015). The food and environmental safety of Bt crops. *Front Plant Sci* **6**, 283.
- Koerber, K. von, and Kretschmer, J. (2009). Nachhaltiger Konsum ist ein Beitrag zum Klimaschutz.
- Koerber (2014). Fünf Dimensionen der Nachhaltigen Ernährung und weiterentwickelte Grundsätze – Ein Update.
- Koerber, K. von, and Kretschmer, J. (2000). Zukunftsfähige Ernährung.
- Koerber, K. von, Leitzmann, C., and Männle, T. (2012). Vollwert-Ernährung: Konzeption einer zeitgemäßen und nachhaltigen Ernährung (Stuttgart: Karl F. Haug).
- Lebensmittelverband Deutschland e. V. (2020): MERKBLATT „Mehrweg-Behältnisse“ Hygiene beim Umgang mit kundeneigenen Behältnissen zur Abgabe von Lebensmitteln in Bedienung oder Selbstbedienung.
- Le, L.T., and Sabaté, J. (2014). Beyond meatless, the health effects of vegan diets: findings from the Adventist cohorts. *Nutrients* **6**, 2131–2147.
- Leitzmann, C., and Keller, M. (2013). Vegetarische Ernährung (Stuttgart (Hohenheim: UTB GmbH).
- Leitzmann, C., and Stange, R. (2010). Ernährung und Fasten als Therapie (Heidelberg: Springer).
- Lippold et al. (1992). Schutz der Erdatmosphäre (Erster Bericht der Enquete-Kommission) (Bonn).
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370-396.
- McFadden, B., Van Eenennaam, A., Goddard, E., Lusk, J., McCluskey, J., Smyth, S.J., Taheripour, F., Tyner, W.E., et al. (2021). Gains Foregone by Going GMO Free: Potential Impacts

- on Consumers, the Environment, and Agricultural Producers. CAST Commentaries - QTA2021-2.
- Meier, T. (2013a). Umweltschutz mit Messer und Gabel (München: oekom verlag).
- Meier, T. (2013b). Umweltwirkungen der Ernährung auf Basis nationaler Ernährungserhebungen und ausgewählter Umweltindikatoren.
- Meier, T., and Christen, O. (2013). Environmental impacts of dietary recommendations and dietary styles: Germany as an example. *Environ. Sci. Technol.* **47**, 877–888.
- Mekonnen, and Hoekstra (2010). The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products.
- Mekonnen, M. M., Gerbens-Leenes, W. (2020). The Water Footprint of Global Food Production. *Water*, **12**, 2696.
- Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (2021). Ökomonitoring 2021.
- MRI (2008). Ergebnisbericht Teil 2 - Nationale Verzehrsstudie II - Die bundesweite Befragung zur Ernährung von Jugendlichen und Erwachsenen.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2016). Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects.
- National Health and Medical Research Council (2013). Australian Dietary Guidelines summary.
- National Programme for the Promotion of a Healthy Diet (2015). National Programme for the Promotion of Healthy Eating. Guidelines for a Healthy Vegetarian Diet.
- Naturland - Verband für ökologischen Landbau e. V. (2018). Naturland Fair Richtlinien.
- Naturland e.V (2017). EU Bio und Naturland Öko im direkten Vergleich.
- Panchin, A. Y., Tuzhikov, A. I. (2016). Published GMO studies find no evidence of harm when corrected for multiple comparisons. *Critical Reviews in Biotechnology*, **37**:2, 213-217.
- Peter, G., Krug, O. (2016). Stellungnahme für BMEL - Die Verfügbarkeit von nicht-gentechnisch verändertem Soja aus Brasilien. Thünen-Institut für Marktanalyse.
- Orlich, M.J., and Fraser, G.E. (2014). Vegetarian diets in the Adventist Health Study 2: a review of initial published findings. *Am. J. Clin. Nutr.* **100 Suppl 1**, 353S–85.
- Rahmann, G., Aulrich, K., Barth, K., Böhm, H., Koopmann, R., Oppermann, R., Paulsen, H.M., and Weißmann, F. (2008). Klimarelevanz des Ökologischen Landbaus- Stand des Wissens. *Landbauforschung Völkenrode* **58**, 71–89.
- Reese, Zuberbier, Bunselmeyer, Erdmann, Henzgen, Fuchs, Jäger, and Kleine-Tebbe (2008). Diagnostisches Vorgehen bei Verdacht auf eine pseudoallergische Reaktion durch Nahrungsmittelinhaltsstoffe Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Allergologie und klinische Immunologie (DGAKI), des Ärzteverbandes Deutscher Allergologen (ÄDA) und der Gesellschaft für pädiatrische Allergologie und Umweltmedizin (GPA).
- Rehner, G., and Daniel, H. (2010). Biochemie der Ernährung (Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag).
- Reinhardt, G., Gärtner, S., and Wagner, T. (2020). Ökologische Fußabdrücke von Lebensmitteln und Gerichten in Deutschland. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu). <https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Reinhardt-Gaertner-Wagner-2020-Oekologische-Fu%C3%9Fabdru%C3%9Fcke-von-Lebensmitteln-und-Gerichten-in-Deutschland-ifeu-2020.pdf> (abgerufen 08.02.2022). 22.
- Richter, M., Boeing, H., Grünewald-Funk, D., Hesecker, H., Kroke, A., Leschik-Bonnet, E., Oberritter, H., Strohm, D., and Watzl, B. (2016). Vegane Ernährung. *Stil* **1**, 2.
- Smith-Spangler, C., Brandeau, M.L., Hunter, G.E., Bavinger, J.C., Pearson, M., Eschbach, P.J., Sundaram, V., Liu, H., Schirmer, P., Stave, C., et al. (2012). Are Organic Foods Safer or Healthier Than Conventional Alternatives?: A Systematic Review. *Ann Intern Med* **157**, 348.
- Talavera-Bianchi, M., Chambers, E., Carey, E.E., and Chambers, D.H. (2010). Effect of organic production and fertilizer variables on the sensory properties of pac choi (*Brassica rapa* var. Mei Qing Choi) and tomato (*Solanum lycopersicum* var. Bush Celebrity). *J. Sci. Food Agric.* **90**, 981–988.
- TransFair e. V. (2018). Fairtrade-Standards.
- transgen (2021a). Der Anbau von Sojabohnen in Deutschland steigt - aber die Eiweißlücke wird immer größer. <https://www.transgen.de/Lebensmittel/599.sojabohnen-deutschland-anbau-importe.html> (abgerufen am 28.01.2022).
- transgen (2021b). Gentechnisch veränderte Sojabohnen: Anbauflächen weltweit. <https://www.transgen.de/anbau/460.gentechnisch-veraenderte-sojabohnen-anbauflaechen-weltweit.html> (abgerufen am 28.01.2022).
- transgen (2021 c). Sojabohne. <https://www.transgen.de/datenbank/pflanzen/1984.sojabohne.html> (abgerufen am 28.01.2022).
- Tuomisto, H.L., Hodge, I.D., Riordan, P., and Macdonald, D.W. (2012). Does organic farming reduce environmental impacts? – A meta-analysis of European research. *Journal of Environmental Management* **112**, 309–320.
- Umweltbundesamt (2009). Einsatz von Kupfer als Pflanzenschutzmittel-Wirkstoff: Ökologische Auswirkungen der Akkumulation von Kupfer im Boden.
- Umweltbundesamt (2013a). Primärenergieverbrauch.
- Umweltbundesamt (2013b). Verrottet Plastik gar nicht oder nur sehr langsam?
- Umweltbundesamt (2018). Fakten zur Nitratbelastung in Grund- und Trinkwasser.
- Umweltbundesamt (2018a). Daten zur Umwelt. Umwelt und Landwirtschaft. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/uba_dzu2018_umwelt_und_landwirtschaft_web_bf_v7.pdf (abgerufen 08.02.2022).

Umweltbundesamt (2015a). Umweltbelastungen der Landwirtschaft.

Umweltbundesamt (2015b). Wasserfußabdruck.

Umweltbundesamt (2015c). „Tüten aus Bioplastik sind keine Alternative“.

Umweltbundesamt (2015d). Mikroplastik im Meer – wie viel? Woher?

Umweltbundesamt (2016). Emissionsdaten.

Umweltbundesamt (2017a). Umweltschutz in der Landwirtschaft.

Umweltbundesamt (2017b). Plastiktüten.

Umweltbundesamt (2022). Primärenergieverbrauch.

United States Department of Labor (2012). findings on the worst forms of child labor.

Universität Hohenheim (2011). Mehr Fleisch aus weniger Getreide: Universität Hohenheim sucht neue Formeln für ideale Tierdiät.

UTZ (2018). Über UTZ.

Verbraucherzentrale (2019a). Klimaschutz beim Essen und Einkaufen. <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/gesund-ernaehren/klimaschutz-beim-essen-und-einkaufen-10442> (abgerufen 08.02.2022).

Verbraucherzentrale (2019b). Klimaschutz schmeckt Tipps zum Klima-gesunden Essen und Einkaufen. https://www.verbraucherzentrale.de/sites/default/files/2019-05/Flyer_Klimaschutz_schmeckt.pdf (abgerufen 08.02.2022).

Verbraucherzentralen Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Saarland und Schleswig-Holstein (2010). Flugimporte von Lebensmitteln und Blumen nach Deutschland.

World Fair Trade Organization, and Fairtrade Labelling Organizations International (2009). Eine Grundsatz Charta für den Fairen Handel.

WWF (2015). Vergleich von Gütesiegeln für nachhaltig produziertes Fleisch.

WWF Deutschland (2009). Beifangreport - Definition und Abschätzung des weltweiten Beifangs in der Meeresfischerei.

WWF Deutschland (2021). Klimaschutz, landwirtschaftliche Fläche und natürliche Lebensräume.

Zhiyenbek, A., Beretta, C., Stoessel, F., Hellweg, S. (2016). Ökobilanzierung Früchte- und Gemüseproduktion - eine Entscheidungsunterstützung für ökologisches Einkaufen. ETH Zürich.