

DOI <https://doi.org/10.17590/20230113-084359>

Auch Dinkel kann Allergien auslösen - Wissenstand der Bevölkerung zu Dinkel als Weizenart ist niedrig

Stellungnahme Nr. 001/2023 des BfR vom 13. Januar 2023 (Bewertungsstand 30. November 2020)

Bei vorverpackten Lebensmitteln müssen die vierzehn häufigsten Auslöser von Allergien und Unverträglichkeiten stets im Zutatenverzeichnis aufgeführt sein. Darunter fallen unter anderem glutenhaltige Getreide wie Weizen, Roggen, Gerste und Hafer. Dinkel ist eine Weizenart und muss laut Lebensmittelinformations-Verordnung namentlich mit „Weizen“ gekennzeichnet werden. Es reicht nicht aus, im Zutatenverzeichnis nur Dinkel anzugeben.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat die Relevanz der Kennzeichnung von Dinkel als Weizenart im Zutatenverzeichnis im Hinblick auf den Gesundheitsschutz der Bevölkerung bewertet. Dabei stellte sich die Frage, ob handelsüblicher Dinkel die gleiche Allergenität wie handelsüblicher Weizen aufweist und wenn ja, ob dies den Verbraucherinnen und Verbrauchern bewusst ist. Des Weiteren stellte sich die Frage, ob bekannt ist, dass es sich bei Dinkel um eine Weizenart handelt.

Das BfR kommt zu dem Schluss, dass es bislang keine veröffentlichten, aussagekräftigen klinischen Daten gibt, die ein geringeres allergenes Potenzial von Dinkel gegenüber handelsüblichem Weizen belegen würden. Zudem besteht zwischen Dinkel und Weichweizen ein relativ hoher Grad der Übereinstimmung in den potenziell allergieauslösenden Bestandteilen (Eiweißmolekülen), weshalb eine ähnliche Allergenität zu erwarten ist.

Um den Kenntnisstand der Bevölkerung zu Dinkel und Weizen zu erheben, führte das BfR eine repräsentative telefonische Umfrage durch. Nur die Hälfte der Befragten gaben demnach an, dass Dinkel zur Gattung des Weizens gehört. Von einer vergleichbaren Allergenität des Dinkels im Vergleich zu Weizen ging nur etwa jede fünfte befragte Person aus.

Da in einigen Medien kommuniziert wird, Dinkel sei weniger allergen als Weizen, kann nicht ausgeschlossen werden, dass Weizenallergikerinnen und -allergiker ohne ärztliche Rücksprache auf Dinkelprodukte zurückgreifen. Unabhängig von der Allergenität dieser Produkte wäre es auch für Personen, die aus anderen Gründen Weizenprodukte meiden möchten, wichtig zu wissen, dass Dinkel eine Weizenart ist.

Aus Sicht der gesundheitlichen Risikobewertung sowie aus Transparenzgründen empfiehlt das BfR, bei der Pflicht-Allergen Kennzeichnung von Dinkel eindeutig darauf hinzuweisen, dass es sich hierbei um eine Weizenart handelt.

1 Gegenstand der Bewertung

Nach Artikel 21 Absatz 1 Buchstabe a der *Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 betreffend die Information der Verbraucherinnen und Verbraucher über Lebensmittel* (LMIV) sind Stoffe oder Erzeugnisse, die Allergien oder Unverträglichkeiten auslösen, bei vorverpackten Lebensmitteln grundsätzlich im Zutatenverzeichnis aufzuführen, „und zwar unter genauer Bezugnahme auf die in Anhang II aufgeführte Bezeichnung des Stoffes oder Erzeugnisses“.

Das Lebensmittelkennzeichnungsrecht wurde mit der LMIV auf EU-Ebene harmonisiert. Mit der *Delegierten Verordnung (EU) Nr. 78/2014 der Kommission vom 22. November 2013 zur Änderung der Anhänge II und III der LMIV* hat die EU-Kommission den ursprünglich missverständlichen Wortlaut des Anhangs II Nr. 1 der LMIV korrigiert und klargestellt, dass es sich bei Dinkel um eine Weizenart handelt. Dort heißt es nun wie folgt: „1. Glutenhaltiges Getreide, namentlich Weizen (wie Dinkel und Khorasan-Weizen), Roggen, Gerste, Hafer oder Hybridstämme davon, sowie daraus hergestellte Erzeugnisse (...)“¹.

Der Deutsche Allergie- und Asthmabund weist auf seiner Homepage darauf hin, dass Dinkel kein allgemeingültiger Ersatz für Weizen sei, da die Allergieauslöser nahezu identisch seien.²

Vor diesem Hintergrund hatte sich das BfR mit folgenden Fragen auseinanderzusetzen:

1. Ist wissenschaftlich belegt, dass handelsüblicher Dinkel die gleiche Allergenität aufweist wie handelsüblicher Weizen oder ist eine Unterscheidung zwischen Dinkel und Weizen aus Sicht der Kennzeichnung tolerierbar oder sogar erforderlich?
2. Sofern wissenschaftlich belegt ist, dass handelsüblicher Dinkel die gleiche Allergenität wie handelsüblicher Weizen aufweist, ist dies den Verbraucherinnen und Verbrauchern bewusst? Ist es aus wissenschaftlicher Sicht vertretbar, hier allein den Kenntnisstand von Personen, die auf Weizenprotein allergisch reagieren, zugrunde zu legen?
3. Ist den Verbraucherinnen und Verbrauchern bewusst, dass es sich bei Dinkel um eine Weizenart handelt?

2 Ergebnis

Da Dinkel und Weichweizen aus derselben Gattung *Triticum* stammen, besteht ein hoher Prozentsatz an Homologie zwischen den Proteinen des Dinkels und denen des Weichweizens.

Dem BfR liegen derzeit keine aussagekräftigen klinischen Daten vor, die grundsätzlich ein geringeres allergenes Potential von Dinkel gegenüber Weichweizen (auch als Saat-, Brot,- und Backweizen bezeichnet) belegen würden. Da handelsüblicher Dinkel demzufolge eine ähnliche Allergenität aufweisen könnte wie handelsüblicher Weizen, empfiehlt das BfR bei der Allergenkennzeichnung eindeutig darauf hinzuweisen, dass es sich bei Dinkel um eine Weizenart handelt.

Eine im November 2020 im Auftrag des BfR durchgeführte repräsentative, telefonische Verbraucherbefragung zeigte, dass der Kenntnisstand in Bezug auf die Getreideklassifikationen innerhalb der Bevölkerung in Deutschland gering ist und dass nur etwa ein Fünftel der Befragten (22 %) annahm, dass handelsüblicher Dinkel eine vergleichbare Allergenität wie handelsüblicher Weizen aufweist. Ebenso zeigte sich, dass unter denjenigen Befragten, die Dinkel der Getreidegattung des Weizens zuordneten, nur etwa ein Drittel (32 %) auch annahm,

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0078&rid=1>, abgerufen am 21.11.2020

² <https://www.daab.de/ernaehrung/nahrungsmittel-allergien/ausloeser/uebersicht/weizen/>, abgerufen am 21.11.2020

dass von beiden Getreiden dieselbe Allergenität ausgeht. Das Wissen darüber, dass Dinkel zur Gattung des Weizens gehört, ist somit nicht zwangsläufig mit der Kenntnis verbunden, dass beide Getreidearten wahrscheinlich eine vergleichbare Allergenität aufweisen.

Die vorliegende Studie unterschied nicht zwischen Personen, die auf Weizenprotein allergisch reagieren, und solchen, die nicht auf Weizenprotein allergisch reagieren. Aus dieser Befragung lassen sich somit keine Aussagen über den Wissensstand der Gruppe von Allergikerinnen und Allergikern ziehen. Angesichts dessen ist nicht auszuschließen, dass einige Weizenallergikerinnen und -allergiker durch die Kommunikation in einigen Medien, in denen suggeriert wird, Dinkel sei weniger allergen als Weizen, möglicherweise auf Dinkelprodukte zurückgreifen. Aber auch für Verbraucherinnen und Verbraucher, die aus anderen Gründen Weizenprodukte meiden möchten, sollte eindeutig gekennzeichnet werden, dass Dinkel eine Weizenart ist.

Daher hält das BfR eine klare Formulierung in der Kennzeichnung, dass Dinkel ein Weizengetreide ist, für wichtig und sinnvoll. Mit Blick auf die Empfehlung des Arbeitskreises Lebensmittelchemischer Sachverständiger der Länder und des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (ALS) aus dem Jahr 2019 schlägt das BfR vor, Dinkelmehl künftig als „Dinkelmehl (eine Weizenart)“ zu kennzeichnen, wobei der Begriff „Dinkelmehl“ ggf. auch durch den allgemeineren Ausdruck „Dinkel“ ersetzt werden könnte, so dass es dann heißen würde „Dinkel (eine Weizenart)“ oder „Mehl aus Dinkel (eine Weizenart)“.

3 Begründung

3.1 Gattung Weizen (*Triticum* L.)

Die Gattung Weizen (*Triticum* L.) gehört zur Familie der Süßgräser. Zu den Weizenarten gehören Weichweizen (*Triticum aestivum* L.), Hartweizen (*Triticum turgidum* subsp. *durum*), Dinkel (*Triticum aestivum* L. subsp. *spelta*), Einkorn (*Triticum monococcum*) und Emmer (*Triticum dicoccum*).

Dinkel (*Triticum aestivum* L. subsp. *spelta*) und Weichweizen wie Saat-, Brot- oder Backweizen (*Triticum aestivum* L. subsp. *aestivum*) stellen Unterarten der Art Weichweizen (*Triticum aestivum* L.) dar (Münzing, 2008).

Die Gattung des Weizens wird in drei Abstammungslinien untergliedert, die sich auf den Polyploidie-Grad³ der jeweiligen Arten beziehen: Die Einkorn-Reihe besitzt einen diploiden Chromosomensatz (*T. monococcum*, 14 Chromosomen, Genom AA), während die Zweikorn-Reihe (auch Emmer-Reihe) einen tetraploiden Chromosomensatz (*T. dicoccum*, 28 Chromosomen, Genom AABB) aufweist und die sogenannte Dinkel-Reihe 42 Chromosomen (Genom AABBDD), also einen hexaploiden Chromosomensatz. Dazu gehören Dinkel und Weichweizen (Steinmüller, 2017).

³ Polyploidie = vererbare Erhöhung der Anzahl von Kopien des Genoms

Es wird vermutet, dass die hexaploiden Formen durch natürliche Kreuzung, gezielte Züchtung und Selektion entstanden sind. Der europäische Dinkel und der Weichweizen gingen wahrscheinlich vor etwa 10.000 Jahren aus einer Kreuzung (Hybridisierung) eines tetraploiden Weizens (*T. dicoccum*, AABB) mit einem diploiden Wildgras (*Aegilops tauschii*, DD) hervor, wodurch zusätzlich das DD-Genom integriert wurde und sich die Komplexität des Weizengenoms und damit die komplexe Proteinzusammensetzung erklärt (Appels et al., 2018; Dubcovsky and Dvorak, 2007; Steinmüller, 2017; Vasil, 2007).

Dinkel und Weichweizen sind demnach sehr eng miteinander verwandt und lassen sich miteinander kreuzen (Steinmüller, 2017).

3.2 Weizensensitivitäten

In der westlichen Welt sind etwa 0,5 % der Kinder und Jugendlichen und etwa 1 % der Erwachsenen von einer Immunglobulin E (IgE)-vermittelten Weizen-Nahrungsmittelallergie betroffen (Inomata, 2009; Sievers et al., 2020; Venter and Arshad, 2011; Zuidmeer et al., 2008). Augmentationsfaktoren können die allergische Reaktion verstärken und sind in einigen Fällen sogar obligatorisch für die Auslösung von Symptomen, wie z. B. bei der weizenabhängigen anstrengungsinduzierten Anaphylaxie (WDEIA). Zu den bekanntesten Augmentationsfaktoren gehören körperliche Anstrengung, die Anwendung nicht steroidaler Entzündungshemmer (NSAID); aber auch Alkohol, Fieber, akute Infektionen und allergische Beschwerden während der Pollensaison wurden als Augmentationsfaktoren beschrieben (Worm et al., 2015).

Von der IgE-vermittelten Weizenallergie ist die Zöliakie abzugrenzen, bei der es sich um eine T-Zell-vermittelte, chronisch entzündliche Darmerkrankung bei genetisch prädisponierten Personen handelt (Sievers et al., 2020). Darüber hinaus kann Weizenprotein auch respiratorische Allergien (Bäckerasthma) und Haut-Allergien (Kontakt-Urtikaria) hervorrufen (Czaja-Bulsa and Bulsa, 2017). In jüngster Zeit wurde auch über die nicht-zöliakale Gluten/Weizen-Sensitivität (*non-celiac gluten/wheat sensitivity*, NCGWS) berichtet (Ludvigsson et al., 2013), die jedoch ohne Beteiligung von IgE abläuft. Aufgrund fehlender klarer diagnostischer Kriterien und fehlender klinischer Validierung wird die NCGWS von den meisten Allergologen in Frage gestellt (Reese et al., 2018). Eine weitere Erkrankung, die mit Weizenprotein in Zusammenhang gebracht wird, ist das Reizdarmsyndrom, bei dem aber ebenfalls keine klaren serologischen Marker vorliegen und die ähnliche Symptome wie die NCGWS aufweist, daher werden diesbezügliche Zusammenhänge noch diskutiert (Catassi et al., 2017).

3.2.1 Proteine des Weizens

Weizenproteine werden klassischerweise in vier Fraktionen unterteilt, in wasserlösliche Albumine und salzlösliche Globuline (löslich in 0,5 mol/L NaCl) sowie andererseits in Gliadine und Glutenine, wobei die beiden letzteren zu Gluten gehören (Scherf et al., 2015).

Der Glutengehalt beträgt etwa 9,4-10,6 %. Mit einem Klassifikationssystem, das auf repetitiven Aminosäuresequenzmustern basiert, können Gliadine in α -, β -, γ - und ω -Typen gruppiert werden. Glutenine können, basierend auf ihrer elektrophoretischen Mobilität, bei saurem pH-Wert in hochmolekulare (*high-molecular-weight*, HMW) und niedermolekulare (*low-molecular-weight*, LMW) -Typen eingeteilt werden (Burkhardt et al., 2018).

Zu den Nicht-Glutenproteinen (der Albumin- bzw. Globulin-Fraktionen) zählen die Lipid-Transfer-Proteine (LTP), Puroindoline, β -Amylase und die α -Amylase-Trypsin-Inhibitoren (ATI) (Burkhardt et al., 2018).

3.2.2 Weizenallergene

Epitope, die für die Allergenität verantwortlich sind, können sowohl in Weizengluten-Proteinen als auch in löslichen Weizenproteinen (Nicht-Gluten-Proteinen) gefunden werden (Juhász et al., 2012). Klinische Studien zum allergenen Potenzial von Weizen haben gezeigt, dass weizenspezifisches IgE sowohl an Nicht-Gluten- als auch an Gluten-Proteinfraktionen bindet. Bezüglich der Gluten-Proteine können IgE-Antikörper von Seren von Weizenallergie-Patientinnen und -Patienten sowohl gegen Gliadin- als auch gegen Gluteninfraktionen gerichtet sein (Scherf et al., 2015). Battais et al. (2003) wiesen in ihrer Studie nach, dass 60 % der Weizenallergie-Patienten IgE gegen α/β -Gliadine und LMW (*low molecular weight*) Glutenine, 55 % gegen γ -Gliadine, 48 % gegen ω -Gliadine und 28 % gegen HMW-Glutenin-Untereinheiten (*high molecular weight glutenin subunits*, HMW-GS) aufwiesen (Battais et al., 2003).

Die Allergendatenbank der *International Union of Immunological Societies* (IUIS) und der Weltgesundheitsorganisation ist die offizielle Referenz für Allergennamen und veröffentlicht auf der Webseite www.allergen.org die systematische Nomenklatur allergener Proteine (Radauer, 2017).

Für Weizen sind aktuell 28 Allergene (Tri a 12 bis Tri a 45) klassifiziert worden, die sich in Bezug auf ihren Sensibilisierungsweg, die Exposition und die klinische Manifestation voneinander unterscheiden (Matsuo et al., 2015; Tordesillas et al., 2017).⁴

Immunreaktivität gegen viele der nachgewiesenen Allergene kann auch zu Kreuzreaktionen mit anderen Getreidearten führen (Baar et al., 2012; Sievers et al., 2020).

3.3 Studien zur Allergenität von Dinkel und Weizen

Dinkel wird von einem Teil der Verbraucherinnen und Verbraucher als „alte“ Getreideart wahrgenommen⁵, während Weichweizen wie Brot-, Back- und Saatweizen (der Unterart *Triticum aestivum* subsp. *aestivum*) als „moderne“ Getreideart wahrgenommen wird⁶. Dabei wird angenommen, dass „alte“ Getreidesorten bekömmlicher sind⁷.

⁴ <http://www.allergen.org/viewallergen.php?aid=618>, abgerufen am 10.11.2020

⁵ <https://www.alnatura.de/de-de/magazin/warenkunde/warenkunde-alte-getreidesorten/>, abgerufen am 10.11.2020

⁶ <https://www.brigitte.de/gesund/ernaehrung/gesund-essen---weizenwampe---gefahr-aus-der-aehre--10160108.html>, abgerufen am 10.11.2020

⁷ <https://www.sueddeutsche.de/gesundheit/mythos-des-monats-ist-urgetreide-bekoemmlicher-als-weizen-1.3141157>, abgerufen am 10.11.2020

Weizenbedingte Krankheiten und der mögliche gesundheitliche Vorteil von sogenannten „alten“ gegenüber „neuen“ Getreidesorten wurde in zahlreichen Studien untersucht und wissenschaftlich kontrovers diskutiert (Dubois et al., 2016; Gianfrani et al., 2015; Gianfrani et al., 2012; Iacomino et al., 2016; Prandi et al., 2017; Ribeiro et al., 2016; Valerii et al., 2015). Seitens des BfR konnten die folgenden Studien identifiziert werden, die Dinkel (*Triticum aestivum* subsp. *spelta*) im Vergleich zu Brotweizen (*Triticum aestivum* subsp. *aestivum*) im Zusammenhang mit der IgE-vermittelten Weizenallergie untersucht haben (nicht systematische Literaturrecherche bis zum 13. November 2020).

3.3.1 Orale Provokationsstudien

Im Rahmen der Literaturrecherche konnte nur eine Studie identifiziert werden, in der eine orale Provokation mit Dinkel im Vergleich zu Weizen durchgeführt wurde. In dieser Studie (Armentia, 2012) wurde bei 66 Personen (45 Männer und 21 Frauen), die aus einer Weizenallergiedatenbank ermittelt wurden und bei denen weizenspezifisches IgE mittels *Immuno CAP* System (Phadia, Uppsala, Schweden) nachgewiesen wurde, eine orale Provokation mit der Weichweizensorte „Astral“ und Dinkel durchgeführt. Die orale Provokation mit Weizen war positiv bei 22 (33 %) Patientinnen und -patienten, während nur 6 (27,3 %) dieser 22 Patientinnen und -patienten auf Dinkel reagierten. Insgesamt weist diese Publikation jedoch erhebliche Schwächen auf. Die Durchführung des Tests, inklusive Angaben zu verwendeten Mengen der Extrakte und zur Symptomstärke bzw. Art der ausgelösten Symptome, ist nicht beschrieben. Außerdem fehlt eine Darstellung der Patientendaten. Die Aussagekraft dieser Studie ist daher stark eingeschränkt.

3.3.2 Studien mit weizenspezifischen IgE

In einer Studie von Sievers et al. (2020) wurde die Bindungskapazität von weizenspezifischen IgE-Seren an wasser- und salzlösliche Proteinfractionen (Albumine und Globuline) und wasserunlösliche Proteinfractionen (Gliadine und Glutenine) von ausgewählten diploiden, tetraploiden und hexaploiden Kultivaren der Gattung *Triticum* (Weizen) untersucht.

Bei den ausgewählten Kultivaren handelte es sich um Dinkel (*Triticum aestivum* L. subsp. *spelta*; Sorte: *Oberkulmer Rotkorn* und *Franckenkorn*, ein Weizen-Dinkel-Hybrid), Einkorn (*Triticum monococcum*; Sorte *Terzino* und *Tifi*) und Emmer (*Triticum dicoccum*; Sorte *Osiris* und *Ramses*) sowie Winterhartweizen (*Triticum durum*; Sorte *Wintergold*) und zwei weitere Sorten, die nicht weiter spezifiziert wurden), Tritordeum (Kreuzung zwischen Hartweizen und Wildgerste) und Winterweichweizen (*Triticum aestivum* L. subsp. *aestivum* (Brotweizen/Saatweizen); Sorte *Akteur*). Die extrahierten Proteinkomponenten der Kultivare wurden mittels Gelelektrophorese aufgetrennt und mit Hilfe von Immunblots hinsichtlich ihrer Reaktivität mit weizenspezifischem IgE im Serum untersucht. Für die Durchführung des Immunblots wurde ein Pool-Serum von sechs weizensensibilisierten Kindern (1 bis 11 Jahre), bei denen weizenspezifisches IgE nachgewiesen wurde, verwendet. Als Kontrolle wurden IgE-Pool-Seren, die negativ auf weizenspezifisches IgE getestet wurden, von fünf Kindern (3 bis 13 Jahre) mit einer atopischen Erkrankung und von sechs Kindern ohne atopische Erkrankung (3 Monate bis 5 Jahre) mitgeführt.

Hinsichtlich der aufgetrennten Proteinbanden von Albuminen und Globulinen zeigte sich eine hohe Ähnlichkeit zwischen den Sorten, mit Ausnahme von Einkorn. Auch das IgE-Erkennungsmuster im Immunblot war mit Ausnahme von Einkorn durch einen hohen Grad an Ähn-

lichkeit zwischen den Kultivaren gekennzeichnet. Insgesamt waren alle Kultivare der getesteten Sorten im Immunblot positiv und zeigten eine Bindung von IgE an einen großen Satz von Proteinbanden. Die gelelektrophoretisch aufgetrennten Proteinbandenmuster der α -/ β -, γ - und ω -Gliadine sowie der Glutenine und weiterer Restproteine unterschieden sich zwischen den Sorten. Auch Dinkel und Weichweizen unterschieden sich in ihrem Bindungsmuster. Jedoch waren auch hier alle Kultivare im Immunblot positiv und zeigten trotz des individuellen Proteinmusters eine Bindung von IgE an einen großen Satz von Proteinbanden.

Zusätzlich haben die Autoren mit derselben Methode weitere Kultivare von Einkorn, Emmer, Weizen, Dinkel, Hafer und Roggen nur im Hinblick auf die wasser- und salzlöslichen Proteinkomponenten Albumine und Globuline untersucht. Die Proteinmuster zwischen Weich-/Backweizen (Sorte *Akteur*, *Graziro* und *Goldblume*) und Dinkel (Sorte *Bauländer Spelz*, *Schwabenkorn*, *Oberkulmer Rotkorn*) waren auch bei dieser weiteren Analyse sehr ähnlich, und es wurden kaum Unterschiede im IgE-Bindungsmuster gefunden. Roggen und Hafer unterschieden sich im IgE-Bindungsmuster von Weizen und Dinkel, zeigten aber ebenfalls positive Signale auf weizenspezifisches IgE. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass in dieser Studie nur Seren mit weizenspezifischen IgE von Kindern (n = 6) verwendet wurden.

In der Studie von Baar et al. (2012) wurde eine Weizensamen-cDNA-Expressions-Bibliothek mit gepoolten Seren von Patientinnen und Patienten gescreent, bei denen eine Weizenallergie bestätigt worden war. Als IgE-reaktiver cDNA-*clone* wurde eine niedermolekulare Glutenin-Untereinheit (LMW-GS) Glu-B3 (Allergenname: Tri a 36) identifiziert. Rekombinantes Tri a 36 wurde in *Escherichia coli* exprimiert und anschließend als lösliches Protein aufgereinigt. Mit Hilfe eines RAST-basierten Dot-Blot-Assays wurde die IgE-Reaktivität (eingesetzt wurden gepoolte Seren von 26 bestätigten Weizenallergikerinnen und -allergikern) zu Tri a 36 getestet. Tri a 36 reagierte mit IgE aus Seren von etwa 80 % der Weizenallergikerinnen und -allergiker. Ein Aminosäure-Sequenz-Vergleich homologer Proteine in anderen Getreidearten zeigte eine Sequenzidentität von 76 % für LMW-GS in Roggen, 64 % für B-Hordein in Gerste, 48 % für Avenin in Hafer, 46 % für γ -Gliadin in Dinkel und 40 % für vermeintliches Prolamin in Reis. Es wurde gezeigt, dass IgE aus Seren von Weizenallergikerinnen und -allergikern mit Proteinfractionen von Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Dinkel und Reis Kreuzreaktionen zeigte.

In einer experimentellen Studie von Pahr et al. (2012) wurde eine cDNA-Bank aus Weizen (*Triticum aestivum*) etabliert und mit Serum-IgE-Antikörpern von Patientinnen und Patienten mit weizeninduzierten Inhalationsallergien und Lebensmittelallergien abgeglichen. Ziel war es, neue Weizenallergene zu bestimmen. Die Herstellung der rekombinanten Proteine erfolgte in *E. coli*-Bakterien. Die IgE-Reaktivität der mittels massenspektrometrischer Methoden identifizierten fünf Weizenallergene (1-Cys-Peroxiredoxin, Thioredoxin-h-Isoform, Glutathiontransferase, Profilin und Dehydrin) wurde in RAST-basierten Dot-Blot-Experimenten und mittels ELISA mit den IgE-Seren der Patienten analysiert. Die Ergebnisse der Studie zeigten Kreuzreaktionen von gegen die fünf Weizenallergene gerichteten IgE mit Proteinen anderer Getreidearten. So wies das Allergen 1-cys-Peroxiredoxin (Tri a 32) eine IgE-Kreuzreaktivität mit Saatgutproteinen aus Gerste, Roggen, Reis, Mais, Soja, Hafer und Dinkel auf. Eine IgE-vermittelte Kreuzreaktivität in Bezug auf das Weizen-Allergen Thioredoxin h (Tri a 25) konnte in der Studie auch für Reis, Mais, Sonnenblumen und Dinkel nachgewiesen werden (Pahr et al., 2012).

Des Weiteren wurden auch Kreuzreaktionen für Dehydrin (Tri a 35) in Reis, Mais, Soja, Hafer, Roggen und Dinkel gezeigt und für Glutathiontransferase in Hafer und Dinkel (Pahr et al., 2012). In Bezug auf Weizenprofilin (Tri a 12), das bei Patienten mit Bäckerasthma, Weizen-

induzierter Nahrungsmittelallergie und auch bei Patienten mit Gräserpollenallergie durch spezifische IgE-Antikörper nachgewiesen wurde (Constantin et al., 2009), zeigte sich hingegen keine Kreuzreaktivität mit Dinkel, jedoch mit Mais, Reis, Hafer und Roggen.

Für das allergieauslösende Weizenprotein α -Purothionin (Tri a 37) konnten auch Kreuzreaktionen gegen homologe Proteine in Roggen und Gerste, jedoch nicht in Hafer, Soja, Reis sowie Dinkel identifiziert werden (Pahr et al., 2014).

In einer älteren Studie aus dem Jahr 2001 (Klockenbring et al., 2001) wurde die Bindung von IgA, IgE, IgG1 und IgG4 an wasser- und salzlösliche Albumine und Globuline aus fünf Proben der Gattung *Triticum* (Weizen) mittels ELISA und Immunoblot untersucht. Bei den untersuchten Proben handelte es sich um Winterweichweizen (Sorte *Astron*), zwei Weizen-Dinkel-Hybride (*Franckenkorn* und *Hubel*) und zwei Dinkel-Kultivare (*Bauländer Spelz* und *Oberkulmer Rotkorn*). Im Folgenden wird nur auf die IgE-Ergebnisse eingegangen, da zur Diagnostik einer Nahrungsmittelallergie als Antikörper-Test insbesondere ein IgE-Test empfohlen wird und von einer IgG-Bestimmung abgeraten wird (Kleine-Tebbe et al., 2009; Worm and Reese, 2016).

Sechs Seren von Personen mit spezifischen IgE gegen Weizenmehl und Gräserpollen (ermittelt durch RAST-Analyse, Alter und Geschlecht nicht angegeben) wurden gepoolt. Entsprechend wurden gepoolte Seren von sechs *Non-Respondern* als Kontrolle mitgeführt. Um konformationelle (diskontinuierliche) und kontinuierliche (lineare) Epitope zu unterscheiden, wurde die ELISA-Analyse mit nativen und denaturierten Proteinproben durchgeführt. Während die IgE-Bindung an native Proteine in allen fünf Kultivaren in etwa gleich stark ausfiel (außer bei *Hubel* war sie etwas geringer), zeigte sich im Vergleich dazu bei den denaturierten Proteinen eine unterschiedliche und reduzierte IgE-Bindung bei den verschiedenen Kultivaren, außer bei Weichweizen, bei dem die IgE-Bindungsstärke in etwa gleich blieb. Allerdings zeigte der Immunoblot mit spezifischen IgE, der ebenfalls unter denaturierenden Bedingungen erfolgte, ein relativ ähnliches Bindungsmuster zwischen allen Kultivaren. Bei dieser Studie wurden jedoch nur fünf Kultivare untersucht und nur sechs Seren von Personen mit weizenspezifischen IgE, von denen Alter und Geschlecht nicht angegeben wurden.

3.3.3 Studien zum Vorkommen von allergenen Proteinen in Dinkel und Weizen

Ribeiro et al. (2016) untersuchten den Gliadengehalt und die Verteilung der einzelnen Gliadin-Fraktionen ($\omega 5$, $\omega 1,2$, α/β und γ) in Brotweizen (*Triticum aestivum* L. subsp. *aestivum*), Dinkel (*Triticum aestivum* L. subsp. *spelta*) und Hartweizen (*Triticum turgidum* subsp. *durum*) (Ribeiro et al., 2016). In allen analysierten Weizenarten konnten Gliadine nachgewiesen werden, jedoch waren die Konzentrationsgehalte unterschiedlich.

Das bestätigen auch die Ergebnisse einer aktuelleren Untersuchung (Geisslitz et al., 2019). Die Glutenproteingehalte (Gliadine und Glutenine) von Dinkel, Hartweizen, Emmer und Einkorn wurden in über 300 Proben analysiert, darunter in je 15 Sorten von Weichweizen („*common wheat*“, *Triticum aestivum* L.), Dinkel, Hartweizen, Emmer und Einkorn, die im selben Jahr an vier Standorten in Deutschland angebaut wurden. Der Gesamtproteingehalt wurde sowohl durch den Standort als auch durch die Weizenart beeinflusst. Einkorn, Emmer und Dinkel wiesen an allen vier Standorten höhere Protein- und Glutengehalte auf als Weichweizen (von den Autoren der Studie als „*common wheat*“ bezeichnet). Der Gliadin-Anteil des Glutens war bei Dinkel höher als beim Weichweizen („*common wheat*“), der Gluteningehalt ähnlich hoch.

Eine quantitative massenspektrometrische Analyse zum Amylase-Trypsin-Inhibitoren (ATI)-Gehalt zeigte, dass die untersuchten Dinkel- und Emmer-Kultivare im Vergleich zu Hart- und Weichweizen-Kultivaren höhere Gehalte an ATI aufwiesen (Geisslitz et al., 2018).

3.3.4 Proteomics-Studie

Eine Studie von Afzal et al. (2020) hatte das Ziel, mögliche Unterschiede im Proteom des Dinkels und des Brotweizens mittels Massenspektrometrie (Nano LC-ESI-MS/MS) zu analysieren, die Proteom-Variation zwischen und innerhalb dieser Unterarten zu vergleichen und mögliche Umwelteinflüsse auf die Proteinexpression darzustellen. Dazu wurden 15 repräsentative Sorten aus der aktuellen Dinkel- und Brotweizenproduktion in Deutschland, die an drei verschiedenen Teststandorten angebaut wurden, verwendet. Etwa zwei Drittel der nachgewiesenen Proteine wurden sowohl in Dinkel als auch in Brotweizen exprimiert (Afzal et al., 2020).

3.4 Fragestellungen

Frage 1: Ist wissenschaftlich belegt, dass handelsüblicher Dinkel die gleiche Allergenität aufweist wie handelsüblicher Weizen oder ist eine Unterscheidung zwischen Dinkel und Weizen aus Sicht der Kennzeichnung tolerierbar oder sogar erforderlich?

Insgesamt zeigen die Studien mit weizenspezifischem IgE, dass Personen mit einer Sensibilisierung gegenüber Weizen sowohl eine IgE-Reaktion gegen Weichweizenproteine als auch gegen Dinkelproteine zeigen (Baar et al., 2012; Klockenbring et al., 2001; Pahr et al., 2012; Pahr et al., 2013; Sievers et al., 2020). Die IgE-Bindungsmuster an den aufgetrennten Proteinfraktionen der Albumin-/Globulin-Fraktion waren zwischen Dinkel und Weichweizen sehr ähnlich (Sievers et al., 2020), so dass man annehmen kann, dass Dinkel hinsichtlich der wasser- und salzlöslichen Albumine und Globuline ähnliche Allergene beinhaltet wie Weichweizen. Unterschiede im IgE-Bindungsmuster waren aber bei den Gliadinen und Gluteninen zu beobachten (Sievers et al., 2020), so dass Dinkel und Weichweizen, bezogen auf diese Proteinfraktion, vermutlich auch verschiedene Allergene exprimieren können, auf die Personen ggf. auch unterschiedlich reagieren könnten. Daraus lässt sich jedoch nicht ableiten, dass Dinkel ein geringeres allergenes Potenzial aufweist. Des Weiteren ist eine Monosensibilisierung auf einzelne Weizenproteine bei einer IgE-vermittelten Weizenallergie eher selten (Sander et al., 2011; Sievers et al., 2016). Auch wenn der Nachweis von weizenspezifischen IgE zwar einen Hinweis auf eine Sensibilisierung darstellt, geht dies nicht unbedingt mit einer klinischen Reaktion einher. Jedoch sind IgEs die Voraussetzung für die Entwicklung von allergischen Symptomen (Sievers et al., 2016; Sievers et al., 2020).

Inwieweit sich die Verarbeitung von Getreide, der Standort und die Bedingungen des Anbaus sowie Unterschiede in der Proteinexpression zwischen einzelnen Kultivaren innerhalb einer Subspezies auf die Allergenität auswirken, ist unklar (Geisslitz et al., 2020; Geisslitz et al., 2019; Sievers et al., 2020; Verhoeckx et al., 2015).

Das allergene Potential von Lebensmitteln kann anhand der Schwere der ausgelösten allergischen Reaktionen, des Schwellenwertes für die Auslösung einer allergischen Reaktion und der Häufigkeit der Allergie eingestuft werden (Richter et al., 2008). Da systematische Untersuchungen hierzu in Form von doppelblinden, placebokontrollierten oralen Nahrungsmittelprovokationen bislang nicht vorliegen, kann das allergene Potential von Dinkel nicht eindeutig abgeschätzt werden. Bislang ist dem BfR nur eine Fallstudie bekannt, allerdings nur als Abstrakt im

Rahmen eines Kongressbeitrages veröffentlicht (Deutscher Allergiekongress, Dresden, 27.-29. September 2018)⁸, die zeigte, dass ein weizenallergisches Kind nachweislich Dinkel vertrug. Die Verträglichkeit wurde durch eine offene Nahrungsmittelprovokation mit Dinkel unter ärztlicher Kontrolle abgesichert. Grundsätzlich weisen die Autoren darauf hin, dass erfahrungsgemäß die Wahrscheinlichkeit einer Kreuzreaktivität von Dinkel bei Weizenallergikern sehr hoch ist.

Die Kreuzreaktivität lässt sich mit der engen phylogenetischen Verwandtschaft zwischen den beiden Unterarten des Weizens (Dinkel und anderen Weichweizen-Subspezies) begründen.

Somit gibt es bislang keine aussagekräftigen klinischen Daten, die grundsätzlich ein geringeres allergenes Potenzial von Dinkel gegenüber anderen Weichweizen-Unterarten belegen würden.

Da handelsüblicher Dinkel demzufolge eine ähnliche Allergenität aufweisen könnte wie handelsüblicher Weizen, empfiehlt das BfR bei der Allergenkennzeichnung eindeutig darauf hinzuweisen, dass es sich bei Dinkel um eine Weizenart handelt.

Frage 2: Sofern wissenschaftlich belegt ist, dass handelsüblicher Dinkel die gleiche Allergenität wie handelsüblicher Weizen aufweist, ist dies den Verbraucherinnen und Verbrauchern bewusst? Ist es aus wissenschaftlicher Sicht vertretbar, hier allein den Kenntnisstand von Personen, die auf Weizenprotein allergisch reagieren, zugrunde zu legen?

Es wurde eine bevölkerungsrepräsentative Umfrage in Auftrag gegeben, um die Fragen zum Kenntnisstand und zur Wahrnehmung der Verbraucherinnen und Verbraucher in Bezug auf Dinkel zu beantworten. Die Befragung fand im Zeitraum vom 11. bis 12. November 2020 statt und umfasste 1.014 Personen ab 14 Jahren in Privathaushalten der Bundesrepublik Deutschland. Die Umfrage wurde in eine telefonische Mehrthemenumfrage eingebettet (CATI-Omnibusbefragung) und von einem Marktforschungsunternehmen durchgeführt. Zur Rekrutierung wurde im Rahmen eines *Dual-Frame-Ansatzes* eine Zufallsstichprobe aus Festnetz- und Mobilfunknummern gezogen, die auch Telefonnummern enthält, die nicht in Telefonverzeichnissen aufgeführt sind (nach Standards des Arbeitskreises Deutscher Marktforschungsinstitute - ADM). Um die Repräsentativität der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden die Daten nach Geschlecht, Bildung, Alter, Erwerbstätigkeit, Ortsgröße und Bundesland gewichtet.

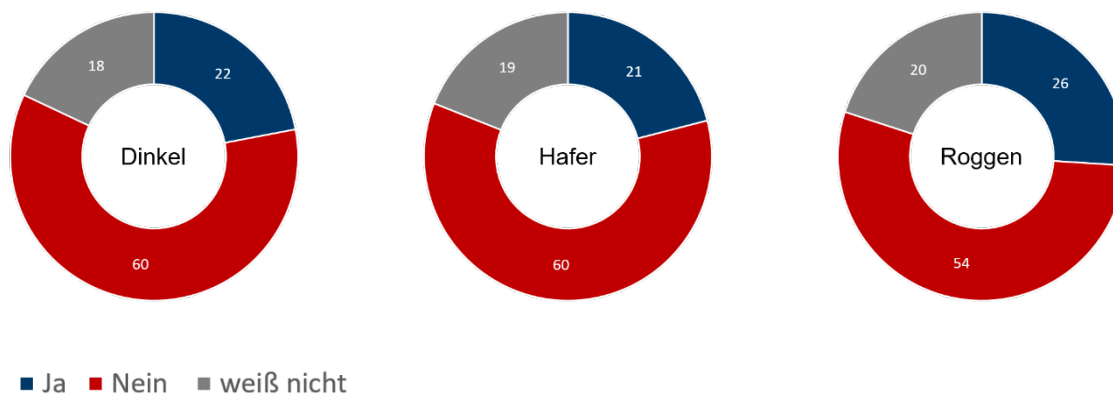
Zur Beantwortung der o.g. Frage 2 wurde den Umfrageteilnehmerinnen und -teilnehmern folgende Frage gestellt: „Was denken Sie: Reagieren Personen, die auf handelsüblichen Weizen allergisch reagieren, immer auch allergisch auf die folgenden Getreide?“ Neben Dinkel wurde auch nach Roggen und Hafer als weitere Getreide gefragt.

Obwohl Weichweizen (*Triticum aestivum* L. subsp. *aestivum*) und Dinkel (*Triticum aestivum* L. subsp. *spelta*) eng miteinander verwandt sind und demzufolge eine ähnliche Allergenität aufweisen können, gaben nur 22 % der befragten Verbraucherinnen und Verbraucher an, dass

⁸ <https://link.springer.com/article/10.1007/s15007-018-1693-9>, abgerufen am 12.11.2020

sie denken, dass Personen, die auf handelsüblichen Weizen allergisch reagieren, immer auch allergisch auf Dinkel reagieren. Angaben in einer ähnlichen Größenordnung wurden aber auch für Roggen (26 %) und Hafer (21 %) gemacht (Abbildung 1).

Abbildung 1 Beantwortung der Frage „Was denken Sie: Reagieren Personen, die auf handelsüblichen Weizen allergisch reagieren, immer auch allergisch auf die folgenden Getreide?“



Basis: 1.014 Befragte; Angaben in Prozent

Von denjenigen Befragten, die angaben, dass Dinkel zur Getreidegattung des Weizens gehört ($n = 521$; siehe Frage 3), gaben nur etwa ein Drittel (32 %) an, Dinkel habe die gleiche Allergenität wie handelsüblicher Weizen. Mehr als die Hälfte der Befragten (60 %) verneinte hingegen die Frage, ob Personen, die auf handelsüblichen Weizen allergisch reagieren, immer auch allergisch auf Dinkel reagierten; 18 % gaben an, die Antwort nicht zu wissen bzw. machten dazu keine Angabe. Das bedeutet, dass einem Großteil der Verbraucherinnen und Verbraucher nicht bewusst ist, dass handelsüblicher Dinkel die gleiche Allergenität aufweisen könnte wie handelsüblicher Weizen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass diagnostizierte Weizenallergiker/innen und auch diagnostizierte Zöliakie-Patient/innen im Allgemeinen durch ihre behandelnde Ärztin bzw. ihren behandelnden Arzt und vermutlich auch durch eigene Recherchen bei den entsprechenden Fachgesellschaften^{9,10} darüber informiert sind, dass sie auch Dinkel als allergieauslösendes bzw. glutenhaltiges Getreide meiden sollten, unabhängig davon, ob sie wissen, dass Dinkel zur Gattung Weizen gehört. Die vorliegende Befragung unterschied nicht zwischen Personen, die auf Weizenprotein allergisch reagieren, und solchen, die nicht auf Weizenprotein allergisch reagieren. Aus der Befragung lassen sich somit keine Aussagen über den Wissensstand der Gruppe von Allergikerinnen und Allergikern ziehen.

⁹ <https://www.daab.de/ernaehrung/nahrungsmittel-allergien/ausloeser/uebersicht/weizen/>, abgerufen am 17.11.2020

¹⁰ <https://www.dzg-online.de/glutenfrei-leben---diaet.213.0.html>, abgerufen am 17.11.2020

Da in einigen Online-Medien aufgeführt wird, dass Dinkel gegenüber Weizen eine Alternative für Weizenallergiker/innen darstellen kann^{11,12,13,14}, könnten einzelne Weizenallergiker/innen möglicherweise doch auf Dinkelprodukte zurückgreifen, ohne dass eine eventuelle individuelle Verträglichkeit aus ärztlicher Sicht bestätigt wurde und sich somit dem Risiko einer allergischen Reaktion aussetzen, die unter Umständen schwerwiegende Folgen haben kann.

Neben der Weizenallergie und der Zöliakie wird aktuell als weiteres Krankheitsbild häufig die Weizensensitivität (Nicht-Zöliakie-Gluten-Sensitivität oder Nicht-Zöliakie-Weizen-Sensitivität, „*non-celiac gluten sensitivity*“, NCGS) genannt (Reese et al., 2018). Der Pathomechanismus ist jedoch unklar und aussagekräftige Diagnoseparameter fehlen. Ob es sich tatsächlich um eine eigenständige Erkrankung handelt und welcher Inhaltsstoff des Weizens der verantwortliche Trigger ist, wird seit Jahren kontrovers diskutiert. Unter anderem wird auch eine unerkannte Zöliakie als Ursache für das Beschwerdebild diskutiert (Reese et al., 2018).

Eine Auswertung der Serumproben von Teilnehmenden der 2003 bis 2006 vom RKI durchgeführten Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS) hat gezeigt, dass die Zöliakie in Deutschland wahrscheinlich stark unterdiagnostiziert ist (Laass et al., 2015). Auf neun Kinder mit bereits bekannter Zöliakie kamen potenziell 97 neu identifizierte Kinder. Damit ist die Prävalenz der Zöliakie im Kindes- und Jugendalter in Deutschland vergleichbar mit der in anderen europäischen Ländern und in Nordamerika ermittelten Prävalenz in der Gesamtbevölkerung von etwa 1 %. Es ist davon auszugehen, dass Personen mit einer unerkannten Zöliakie, die bei Beschwerden Weizen aufgrund einer vermuteten Weizensensitivität meiden möchten, nicht darüber informiert sind, dass sie auch Dinkel vermeiden sollten. Für diese Personen wäre es bis zur endgültigen Diagnose aus gesundheitlichen Gründen hilfreich, wenn klargestellt wird, dass Dinkel eine Weizenart ist. Grundsätzlich sollten aber Personen, die annehmen, dass sie an einer Weizensensitivität leiden, dies differentialdiagnostisch abklären lassen. Ohne medizinisch gesicherte Diagnose bedeutet ein freiwilliger Verzicht auf Gluten (Ausnahme Zöliakie) nicht automatisch eine gesundheitsfördernde Ernährung (Reese et al., 2018; DGE, 2018).

Aus wissenschaftlicher Sicht ist es daher nicht vertretbar, hier allein den Kenntnisstand von Personen, die auf Weizenprotein allergisch reagieren, zugrunde zu legen, da auch Personen mit einer unerkannten Zöliakie, die bei Beschwerden Weizen aufgrund der vermuteten Weizensensitivität meiden möchten, davon profitieren würden, wenn sie wüssten, dass Dinkel eine Weizenart ist.

Auch Verbraucherinnen und Verbraucher, die aus anderen Gründen Weizenprodukte meiden möchten, sollten aus Transparenzgründen darüber informiert werden, dass Dinkel eine Weizenart ist.

¹¹ <http://www.ernaehrung.de/tipps/nahrungsmittelallergien/allergie16.php>, abgerufen am 17.11.2020

¹² https://praxistipps.chip.de/dinkel-unvertraeglichkeit-was-sie-darueber-wissen-sollten_114354, abgerufen am 17.11.2020

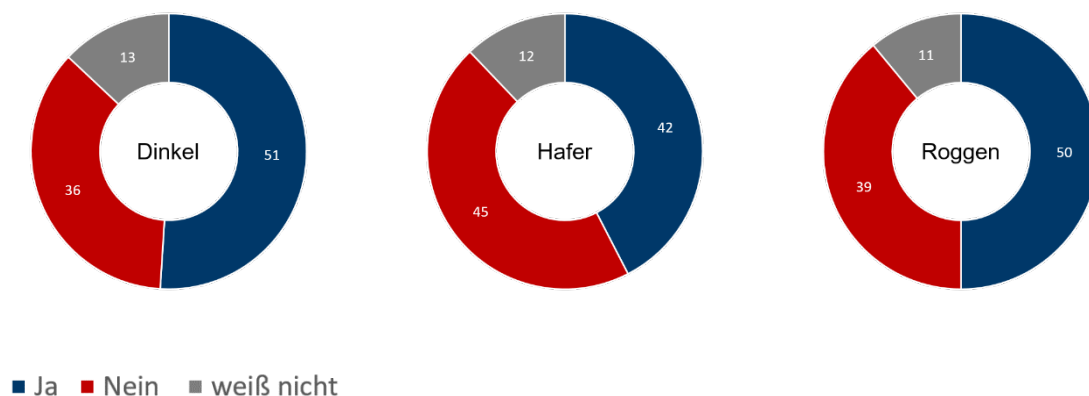
¹³ <https://www.dinkelbaeck-mobil.de/dinkel/19-weizenallergie>, abgerufen am 17.11.2020

¹⁴ https://www.proplanta.de/agrar-nachrichten/verbraucher/welche-mehlsorten-sind-besonders-gesund_article1466425212.html, abgerufen am 17.11.2020

Frage 3: Ist den Verbraucherinnen und Verbrauchern bewusst, dass es sich bei Dinkel um eine Weizenart handelt?

Die repräsentative Befragung zeigte, dass nur etwa die Hälfte der befragten Verbraucherinnen und Verbraucher annahmen, dass Dinkel ein Weizengetreide ist. Dieses Ergebnis zeigte sich aber auch für Roggen (50 %) und in geringerer Ausprägung ebenfalls für Hafer (42 %). Von den Befragten gaben 36 % an, dass Dinkel kein Weizen sei. Bei allen Getreiden gaben jeweils etwas mehr als 10 % an, die Zuordnung nicht zu kennen bzw. machten keine Angaben (Abbildung 2).

Abbildung 2: Beantwortung der Frage „Was denken Sie: Gehören die folgenden Getreide zur Getreidegattung des Weizens?“



Basis: 1.014 Befragte; Angaben in Prozent

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass der Kenntnisstand in Bezug auf die Getreideklassifikationen innerhalb der Bevölkerung in Deutschland gering ist. Zwar gab die Hälfte der Befragten korrekt an, dass Dinkel zur Getreidegattung des Weizens gehört, doch zeigt der Vergleich zu Roggen und Hafer, dass auch diese Getreide zum Teil dem Weizen zugeordnet wurden, obwohl sie nicht zu dieser Gattung zählen.

3.5 Weitere Aspekte

Neben dem Gesundheitsschutz ist ein weiteres Ziel der Lebensmittelkennzeichnung der Schutz vor Irreführung und somit auch mehr Klarheit auf den Etiketten von Lebensmitteln. Die repräsentative, telefonische Befragung des BfR hat gezeigt, dass nur etwa die Hälfte der befragten Verbraucherinnen und Verbraucher annahm, dass Dinkel zur Gattung Weizen gehört. Insofern ist eine klare Formulierung in der Kennzeichnung, dass Dinkel ein Weizengetreide ist, für Verbraucherinnen und Verbraucher auch aus Transparenzgründen sinnvoll, da diese Weizenprodukte aus verschiedenen Gründen eventuell meiden möchten.

Das BfR sieht es als nachvollziehbar an, dass Begriffe wie „Dinkelweizenmehl“ zur Verwirrung der Verbraucherinnen und Verbraucher führen können, wie es auch Verbraucheranfragen an das Portal „lebensmittelklarheit.de“ gezeigt haben.^{15,16,17} So wurde beispielsweise von Verbraucherinnen und Verbrauchern vermutet, dass es sich bei Dinkelweizenmehl um Mischungen aus Dinkelmehl und Weizenmehl handeln könnte; auch der Wortteil „-weizen“ wurde überlesen.

Das BfR schlägt daher vor, der Empfehlung des Arbeitskreises Lebensmittelchemischer Sachverständiger der Länder und des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (ALS) zu folgen, die in ihrer Stellungnahme zur 113. Sitzung aus dem Jahr 2019 zur Klärstellung und besseren Verständlichkeit die folgenden beiden Kennzeichnungsarten vorschlugen: „Dinkelmehl (eine Weizenart)“ oder „Dinkelmehl (Spelzweizen)“ (ALS, 2019). Das BfR hält die erstgenannte Kennzeichnungsweise „Dinkelmehl (eine Weizenart)“ für besser verständlich für Verbraucherinnen und Verbraucher, wobei der Begriff „Dinkelmehl“ ggf. auch durch den allgemeineren Ausdruck „Dinkel“ ersetzt werden könnte, so dass es dann heißen würde „Dinkel (eine Weizenart)“ oder „Mehl aus Dinkel (eine Weizenart)“. Der zweite Vorschlag des ALS zur Kennzeichnung - „Dinkelmehl (Spelzweizen)“ - ist aus Sicht des BfR in Bezug auf die bessere Verständlichkeit weniger geeignet, da nicht vorausgesetzt werden kann, dass Verbraucherinnen und Verbraucher wissen, was Spelzweizen ist.

Eine klare Kennzeichnung, dass es sich bei Dinkel um Weizen handelt, ist aus Sicht des BfR auch deshalb erforderlich, weil bei Erwachsenen durch Weizen teilweise schwere anaphylaktische Reaktionen mit respiratorischen und/oder kardiovaskulären Symptomen auftreten können (Dölle et al., 2012).

Weitere Informationen auf der BfR-Website zum Thema Allergien

Übersichtsseite zum Thema Allergie:

https://www.bfr.bund.de/de/a-z_index/allergie-4868.html

¹⁵ <https://www.lebensmittelklarheit.de/produkte/allergenkennzeichnung-wie-weizen-dinkel-oder-dinkelweizen-bei-lebensmitteln-mit-dinkel>, abgerufen am 16.11.2020

¹⁶ <https://www.lebensmittelklarheit.de/forum/kennzeichnung-dinkel-weizen>, abgerufen am 16.11.2020

¹⁷ <https://www.lebensmittelklarheit.de/forum/weizenmehl-dinkelmehl>, abgerufen am 16.11.2020

4 Referenzen

Afzal M, Pfannstiel J, Zimmermann J, Bischoff SC, Würschum T, Longin CFH (2020). High-resolution proteomics reveals differences in the proteome of spelt and bread wheat flour representing targets for research on wheat sensitivities. *Sci Rep.* 10: 14677.

ALS (2019). Arbeitskreis Lebensmittelchemischer Sachverständiger der Länder und des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (ALS). 113. ALS-Sitzung. *Journal of Consumer Protection and Food Safety* 14: 429-457.

Appels R, Eversole K, Stein N, Feuillet C, Keller B, Rogers J, Pozniak CJ, Choulet F, Distelfeld A, Poland J, Ronen G, Sharpe AG, Barad O, Baruch K, Keeble-Gagnère G, Mascher M, Ben-Zvi G, Josselin A-A, Himmelbach A, Balfourier F, Gutierrez-Gonzalez J, Hayden M, Koh C, Muehlbauer G, Pasam RK, Paux E, Rigault P, Tibbits J, Tiwari V, Spannagl M, Lang D, Gundlach H, Haberer G, Mayer KFX, Ormanbekova D, Prade V, Šimková H, Wicker T, Swarbreck D, Rimbart H, Felder M, Guilhot N, Kaithakottil G, Keilwagen J, Leroy P, Lux T, Twardziok S, Venturini L, Juhász A, Abrouk M, Fischer I, Uauy C, Borrill P, Ramirez-Gonzalez RH, Arnaud D, Chalabi S, Chalhoub B, Cory A, Datla R, Davey MW, Jacobs J, Robinson SJ, Steuernagel B, van Ex F, Wulff BBH, Benhamed M, Bendahmane A, Concia L, Latrasse D, Bartoš J, Bellec A, Berges H, Doležel J, Frenkel Z, Gill B, Korol A, Letellier T, Olsen O-A, Singh K, Valárik M, van der Vossen E, Vautrin S, Weining S, Fahima T, Glikson V, Raats D, Číhalíková J, Toegelová H, Vrána J, Sourdille P, Darrier B, Barabaschi D, Cattivelli L, Hernandez P, Galvez S, Budak H, Jones JDG, Witek K, Yu G, Small I, Melonek J, Zhou R, Belova T, Kanyuka K, King R, Nilsen K, Walkowiak S, Cuthbert R, Knox R, Wiebe K, Xiang D, Rohde A, Golds T, Čížková J, Akpinar BA, Biyiklioglu S, Gao L, N'Daiye A, Kubaláková M, Šafař J, Alfama F, Adam-Blondon A-F, Flores R, Guerche C, Loaec M, Quesneville H, Condie J, Ens J, Maclachlan R, Tan Y, Alberti A, Aury J-M, Barbe V, Couloux A, Cruaud C, Labadie K, Mangenot S, Wincker P, Kaur G, Luo M, Sehgal S, Chhuneja P, Gupta OP, Jindal S, Kaur P, Malik P, Sharma P, Yadav B, Singh NK, Khurana JP, Chaudhary C, Khurana P, Kumar V, Mahato A, Mathur S, Sevanthi A, Sharma N, Tomar RS, Holušová K, Plíhal O, Clark MD, Heavens D, Kettleborough G, Wright J, Balcárková B, Hu Y, Salina E, Ravin N, Skryabin K, Beletsky A, Kadnikov V, Mardanov A, Nesterov M, Rakitin A, Sergeeva E, Handa H, Kanamori H, Katagiri S, Kobayashi F, Nasuda S, Tanaka T, Wu J, Cattonaro F, Jiumeng M, Kugler K, Pfeifer M, Sandve S, Xun X, Zhan B, Batley J, Bayer PE, Edwards D, Hayashi S, Tulpová Z, Visendi P, Cui L, Du X, Feng K, Nie X, Tong W, Wang L (2018). Shifting the limits in wheat research and breeding using a fully annotated reference genome. *Science* 361: eaar7191.

Baar A, Pahr S, Constantin C, Scheiblhofer S, Thalhamer J, Giavi S, Papadopoulos N G, Ebner C, Mari A, Vrtala S and Valenta R (2012). Molecular and Immunological Characterization of Tri a 36, a Low Molecular Weight Glutenin, as a Novel Major Wheat Food Allergen. *J Immunol* 189: 3018-3025.

Battais F, Pineau F, Popineau Y, Aparicio C, Kanny G, Guerin L, Moneret-Vautrin DA, Denery-Papini S (2003). Food allergy to wheat: identification of immunoglobulin E and immunoglobulin G-binding proteins with sequential extracts and purified proteins from wheat flour. *Clin Exp Allergy* 33: 962-970.

Burkhardt JG, Chapa-Rodriguez A, Bahna SL (2018). Gluten sensitivities and the allergist: Threshing the grain from the husks. *Allergy* 73: 1359-1368.

Catassi C, Alaedini A, Bojarski C, Bonaz B, Bouma G, Carroccio A, Castillejo G, De Magistris L, Dieterich W, Di Liberto D, Elli L, Fasano A, Hadjivassiliou M, Kurien M, Lionetti E, Mulder CJ, Rostami K, Sapone A, Scherf K, Schuppan D, Trott N, Volta U, Zevallos V, Zopf Y, Sanders DS (2017). The Overlapping Area of Non-Celiac Gluten Sensitivity (NCGS) and Wheat-Sensitive Irritable Bowel Syndrome (IBS): An Update. *Nutrients* 9: 1268.

Constantin C, Quirce S, Poorafshar M, Touraev A, Niggemann B, Mari A, Ebner C, Akerström H, Heberle-Bors E, Nystrand M, Valenta R (2009). Micro-arrayed wheat seed and grass pollen allergens for component-resolved diagnosis. *Allergy* 64: 1030-1037.

Czaja-Bulsa G, Bulsa M (2017). What Do We Know Now about IgE-Mediated Wheat Allergy in Children? *Nutrients* 9: 1268.

DGE (2018). Selbstdiagnose Unverträglichkeit. „frei von“-Lebensmittel nur bei bestimmten Lebensmittelunverträglichkeiten sinnvoll. Presseinformation: DGE aktuell, Presse 01/2018 vom 10.01.2018. <https://www.dge.de/presse/pm/selbstdiagnose-unvertraeglichkeit/> Abgerufen am 16.11.2020

Dölle S, Hompes S, Grünhagen J, Worm M (2012). Nahrungsmittelassozierte Anaphylaxie. *Der Hautarzt* 63: 294-298.

Dubcovsky J, Dvorak J (2007). Genome plasticity a key factor in the success of polyploid wheat under domestication. *Science* 316: 1862-1866.

Dubois B, Bertin P, Mingeot D (2016). Molecular diversity of α -gliadin expressed genes in genetically contrasted spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) accessions and comparison with bread wheat (*T. aestivum* ssp. *aestivum*) and related diploid *Triticum* and *Aegilops* species. *Mol Breed.* 36: 152.

Geisslitz S, America AHP, Scherf KA (2020). Mass spectrometry of in-gel digests reveals differences in amino acid sequences of high-molecular-weight glutenin subunits in spelt and emmer compared to common wheat. *Anal Bioanal Chem.* 412: 1277-1289.

Geisslitz S, Longin CFH, Scherf KA, Koehler P (2019). Comparative Study on Gluten Protein Composition of Ancient (Einkorn, Emmer and Spelt) and Modern Wheat Species (Durum and Common Wheat). *Foods* 8: 409.

Geisslitz S, Ludwig C, Scherf KA, Koehler P (2018). Targeted LC-MS/MS Reveals Similar Contents of α -Amylase/Trypsin-Inhibitors as Putative Triggers of Nonceliac Gluten Sensitivity in All Wheat Species except Einkorn. *J Agric Food Chem.* 66: 12395-12403.

Gianfrani C, Camarca A, Mazzarella G, Di Stasio L, Giardullo N, Ferranti P, Picariello G, Rotondi Aufiero V, Picascia S, Troncone R, Pogna N, Auricchio S, Mamone G (2015). Extensive in vitro gastrointestinal digestion markedly reduces the immune-toxicity of *Triticum monococcum* wheat: implication for celiac disease. *Mol Nutr Food Res.* 59: 1844-1854.

Gianfrani C, Maglio M, Rotondi Aufiero V, Camarca A, Vocca I, Iaquinto G, Giardullo N, Pogna N, Troncone R, Auricchio S, Mazzarella G (2012). Immunogenicity of *monococcum* wheat in celiac patients. *Am J Clin Nutr.* 96: 1339-1345.

Iacomino G, Di Stasio L, Fierro O, Picariello G, Venezia A, Gazza L, Ferranti P, Mamone G (2016). Protective effects of ID331 Triticum monococcum gliadin on in vitro models of the intestinal epithelium. *Food Chem.* 212: 537-542.

Inomata N (2009). Wheat allergy. *Curr Opin Allergy Clin Immunol.* 9: 238-243.

Juhász A, Gell G, Békés F, Balázs E (2012). The epitopes in wheat proteins for defining toxic units relevant to human health. *Funct Integr Genomics.* 12: 585-598.

Kleine-Tebbe J, Reese I, Ballmer-Weber B, Beyer K, Erdmann S, Fuchs T, Henzgen M, Heratizadeh A, Huttegger I, Jäger L, Jappe U, Lepp U, Niggemann B, Raithel M, Saloga J, Szépfalusi Z, Zuberbier T, Werfel T, Vieths S, Worm M (2009). Keine Empfehlung für IgG- und IgG4-Bestimmungen gegen Nahrungsmittel. *Allergo Journal* 18: 267-268.

Klockenbring T, Boese A, Bauer R, Goerlich R (2001). Comparative Investigations of Wheat and Spelt Cultivars: IgA, IgE, IgG1 and IgG4 Binding Characteristics. *Food and Agricultural Immunology* 13: 171-181.

Laass MW, Schmitz R, Uhlig HH, Zimmer KP, Thamm M, Koletzko S (2015). Zöliakieprävalenz bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Ärzteblatt* 112: 553-60.

Ludvigsson JF, Leffler DA, Bai JC, Biagi F, Fasano A, Green PH, Hadjivassiliou M, Kaukinen K, Kelly CP, Leonard JN, Lundin KE, Murray JA, Sanders DS, Walker MM, Zingone F, Ciacci C (2013). The Oslo definitions for coeliac disease and related terms. *Gut* 62: 43-52.

Matsuo H, Yokooji T, Taogoshi T (2015). Common food allergens and their IgE-binding epitopes. *Allergology International* 64: 332-343.

Münzing KRK (2008). Qualität und Verarbeitungswert von heimischem Öko-Dinkelweizen. 314: 79-97. Verfügbar unter: https://www.openagrar.de/receive/import_mods_00004566. Abgerufen am 16.11.2020.

Pahr S, Constantin C, Mari A, Scheiblhofer S, Thalhamer J, Ebner C, Vrtala S, Mittermann I, Valenta R (2012). Molecular characterization of wheat allergens specifically recognized by patients suffering from wheat-induced respiratory allergy. *Clin Exp Allergy.* 42: 597-609.

Pahr S, Constantin C, Papadopoulos NG, Giavi S, Mäkelä M, Pelkonen A, Ebner C, Mari A, Scheiblhofer S, Thalhamer J, Kundi M, Vrtala S, Mittermann I, Valenta R (2013). alpha-Purothionin, a new wheat allergen associated with severe allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 132: 1000-1003.e1004.

Pahr S, Selb R, Weber M, Focke-Tejkl M, Hofer G, Dordić A, Keller W, Papadopoulos NG, Giavi S, Mäkelä M, Pelkonen A, Niederberger V, Vrtala S, Valenta R (2014). Biochemical, biophysical and IgE-epitope characterization of the wheat food allergen, Tri a 37. *PLoS One* 9: e111483.

Prandi B, Tedeschi T, Folloni S, Galaverna G, Sforza S (2017). Peptides from gluten digestion: A comparison between old and modern wheat varieties. *Food Res Int.* 91: 92-102.

Radauer C (2017). Wegweiser durch den Allergendschungel: Allergendatenbanken, ihre Merkmale und Anwendungsgebiete. *Karger Kompass Pneumologie* 5: 138-148.

Reese I, Schäfer C, Kleine-Tebbe J, Ahrens B, Bachmann O, Ballmer-Weber B, Beyer K, Bischoff SC, Blümchen K, Dölle S, Enck P, Enninger A, Huttegger I, Lämmel S, Lange L, Lepp U, Mahler V, Mönnikes H, Ockenga J, Otto B, Schnadt S, Szepfalusi Z, Treudler R, Wassmann-Otto A, Zuberbier T, Werfel T, Worm M (2018b). Non-celiac gluten/wheat sensitivity (NCGS)-a currently undefined disorder without validated diagnostic criteria and of unknown prevalence: Position statement of the task force on food allergy of the German Society of Allergology and Clinical Immunology (DGAKI). *Allergo J Int.* 27: 147-151.

Ribeiro M, Rodriguez-Quijano M, Nunes FM, Carrillo JM, Branlard G, Igrejas G (2016). New insights into wheat toxicity: Breeding did not seem to contribute to a prevalence of potential celiac disease's immunostimulatory epitopes. *Food Chem.* 213: 8-18.

Richter K, Kramarz S, Niemann B, Grossklaus R, Lampen A (2008). Schwellenwerte zur Allergenkennzeichnung von Lebensmitteln. Tagungsband Herausgegeben vom Bundesinstitut für Risikobewertung (Tagungsband Herausgegeben vom Bundesinstitut für Risikobewertung). https://www.bfr.bund.de/cm/350/schwellenwerte_zur_allergenkennzeichnung_von_lebensmitte_in_tagungsband.pdf Abgerufen am 16.11.2020.

Sander I, Rozynek P, Rihs HP, van Kampen V, Chew FT, Lee WS, Kotschy-Lang N, Merget R, Brüning T, Raulf-Heimsoth M (2011). Multiple wheat flour allergens and cross-reactive carbohydrate determinants bind IgE in baker's asthma. *Allergy* 66: 1208-1215.

Scherf K, Koehler P, Wieser H (2015). Gluten and Wheat Sensitivities - an Overview. *Journal of Cereal Science* 67: 2-11.

Sievers S, Rawel HM, Ringel KP, Niggemann B, Beyer K (2016). Wheat protein recognition pattern in tolerant and allergic children. *Pediatr Allergy Immunol.* 27: 147-155.

Sievers S, Rohrbach A, Beyer K (2020). Wheat-induced food allergy in childhood: ancient grains seem no way out. *Eur J Nutr.* 59: 2693-2707.

Steinmüller R (2017). Lebensmittelallergene - Teil 5: Weizen und verwandte Getreide als Krankheitsursache - botanische Grundlagen; Teil 6: Allergien und Intoleranzen auf Weizen und verwandte Getreide. *Ernaehrungs Umschau* 3: s9-e24.

Tordesillas L, Berin MC, Sampson HA (2017). Immunology of Food Allergy. *Immunity* 47: 32-50.

Valerii MC, Ricci C, Spisni E, Di Silvestro R, De Fazio L, Cavazza E, Lanzini A, Campieri M, Dalpiaz A, Pavan B, Volta U, Dinelli G (2015). Responses of peripheral blood mononucleated cells from non-celiac gluten sensitive patients to various cereal sources. *Food Chem.* 176: 167-174.

Vasil IK (2007). Molecular genetic improvement of cereals: transgenic wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Cell Rep.* 26: 1133-1154.

Venter C, Arshad SH (2011). Epidemiology of food allergy. *Pediatr Clin North Am.* 58: 327-349, ix.

Verhoeckx KCM, Vissers YM, Baumert JL, Faludi R, Feys M, Flanagan S, Herouet-Guichenev C, Holzhauser T, Shimojo R, van der Bolt N, Wichers H, Kimber I (2015). Food processing and allergenicity. *Food Chem Toxicol.* 80: 223-240.

Worm M, Reese I (2016). Nahrungsmittelallergie - die neue Leitlinie. *Haut* 2: 87-92.

Worm M, Reese I, Ballmer-Weber B, Beyer K, Bischoff S, Claßen M, Fischer P, Fuchs T, Huttegger I, Jappe U, Klimek L, Koletzko B, Lange L, Lepp U, Mahler V, Nast A, Niggemann B, Rabe U, Raithel M, Saloga J, Schäfer C, Schnadt S, Schreiber J, Szépfalusi Z, Treudler R, Wagenmann M, Watzl B, Werfel T, Zuberbier T, Kleine-Tebbe J (2015). Leitlinie zum Management IgE-vermittelter Nahrungsmittelallergien. S2k-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Allergologie und klinische Immunologie (DGAKI) in Zusammenarbeit mit dem Ärzteverband Deutscher Allergologen (AeDA), dem Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte (BVKJ), dem Deutschen Allergie- und Asthmabund (DAAB), der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft (DDG), der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS), der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie, der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ), der Gesellschaft für Pädiatrische Allergologie und Umweltmedizin (GPA), der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP), der Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung (GPGE), der Deutschen Kontaktallergie-Gruppe (DKG), der Österreichischen Gesellschaft für Allergologie und Immunologie (ÖGAI), dem Berufsverband Oecotrophologie e.V. (VDOE) und der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). *Allergo J Int.* 24.

Zuidmeer L, Goldhahn K, Rona RJ, Gislason D, Madsen C, Summers C, Sodergren E, Dahlstrom J, Lindner T, Sigurdardottir ST, McBride D, Keil T (2008). The prevalence of plant food allergies: a systematic review. *J Allergy Clin Immunol.* 121: 1210-1218 e1214.

Über das BfR

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) ist eine wissenschaftlich unabhängige Einrichtung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Es berät die Bundesregierung und die Bundesländer zu Fragen der Lebensmittel-, Chemikalien- und Produktsicherheit. Das BfR betreibt eigene Forschung zu Themen, die in engem Zusammenhang mit seinen Bewertungsaufgaben stehen.