





# Die Hauptdarsteller: Getreide und unser Darm

---

# DIE GESCHICHTE DES WEIZENS

---

Die Entdeckung von Weizen und verwandten Getreidearten als Auslöser für die Zöliakie 1950 und drei Jahre später von Gluten als Auslöser waren Meilensteine im Verständnis und der Behandlung der Zöliakie.

Der Anbau von Getreide war ein wichtiger Entwicklungsschritt in der Geschichte der Menschheit. Der Wandel von Jägern und Sammlern hin zu sesshaften Landwirtschaftsgesellschaften war eng mit dem Anbau von Getreidepflanzen verbunden. Der Getreidehandel trug zur wirtschaftlichen Entwicklung und zum Wohlstand von Völkern bei. Ganze Handelsrouten, wie die Seidenstraße, entstanden, um Getreide und andere Lebensmittel auszutauschen. Es lohnt daher, einen Blick auf die Kulturgeschichte der Getreidearten zu werfen.

Getreide sind Zuchtformen von Süßgräsern. Der Weizen ist eines der ältesten und bedeutendsten Getreide der Welt. Seine Kulturge-

schichte reicht zurück bis in die Antike und seine Verbreitung hat die Entwicklung der menschlichen Zivilisation entscheidend beeinflusst. Getreideanbau und die Herstellung von Brot wurden maßgeblich von den Ägyptern entwickelt. In Grabkammern aus Pyramiden aus dem 5.–6. Jahrtausend v. Chr. fanden sich Gerste und Emmer. Brei, der aus zerstampften Getreidekörnern hergestellt wurde, war zu Zeiten der Römer eine weitverbreitete Nahrung.

## Die Weizenzucht begann schon vor 10.000 Jahren

Die neuere Geschichte des Anbaus und der Zucht von Weizen beginnt vor ca. zehntausend Jahren im sogenannten »fruchtbaren Halbmond«, einer Region im Nahen Osten, die das heutige Gebiet von Irak, Syrien, der Türkei und



© Ibrahim/stock.adobe.com

dem Iran umfasst. Hier wurden erstmals wilde Gräser wie Emmer und Einkorn angebaut, aus denen der kultivierte Weizen entstand. Die Bauern erkannten den Wert dieser Pflanze aufgrund ihrer reichen Erträge und guten Lagerfähigkeit.

Mit der Zeit verbreitete sich der Weizenanbau von der ursprünglichen Region im Nahen Osten in andere Teile der Welt. Die alten Ägypter waren unter den ersten, die Weizen anbauten, und es wurde zu einem Grundnahrungsmittel ihrer Kultur. Von Ägypten aus gelangte der Weizen nach Nordafrika, Südeuropa und schließlich nach Indien und China. In Mittel- und Westeuropa verbreitete sich der Anbau von Weizen vor ca. 7000 Jahren. Wildgetreide wurde schon vor über 32.000 Jahren als Nahrungsmittel verwendet.

Während der Zeit der großen Entdeckungen und der Kolonialisierung wurde Weizen von den europäischen Seefahrern in die Neue Welt gebracht. In Nordamerika entwickelte sich der

Weizenanbau zu einem wichtigen Wirtschaftszweig und half, die dortige Bevölkerung zu ernähren und die Landwirtschaft zu entwickeln. Ab dem 16.–18. Jahrhundert begann der Weizenanbau an der Nord- und Ostseeküste. Zu der Zeit prägten Windmühlen zum Mahlen des Weizens das Landschaftsbild.

## Weizen als Grundnahrungsmittel

Mit der Industrialisierung und der Entwicklung moderner Landwirtschaftstechniken erlebte der Weizenanbau im 19. und 20. Jahrhundert einen enormen Aufschwung. Die Züchtung von Hochertragsorten, Düngung und der Einsatz von Maschinen ermöglichten eine erhebliche Steigerung der Weizenerträge. Die »grüne Revolution« in den 1960er Jahren, die durch den



## Ur-Getreide und Ur-Weizen

Eine genaue Definition des Begriffs »Ur-Getreide« gibt es nicht. Üblicherweise werden mit Ur-Getreide die Getreidearten Einkorn, Emmer, Waldstaudenroggen (Ur-Roggen) und Khorosan-Weizen verbunden. Emmer und Einkorn sind kaum Zuchtveränderungen unterworfen worden; daher sind die Pflanzen von einst die gleichen wie heute. Die Begriffe Ur-Getreide und Ur-Weizen werden häufig unscharf getrennt und eskursieren in den Medien hierzu recht unterschiedliche Auffassungen und Begrifflichkeiten. Ur-Weizen gilt als verträglicher als heutiger Weizen. Menschen mit einer Nicht-Zöliakie-Weizensensitivität oder anderen funktionellen Darmbeschwerden, wie beispielsweise dem Reizdarmsyndrom, könnten davon profitieren. Mit zunehmender Kenntnis um die genetischen Grundlagen, erfolgt die Einteilung der Weizenarten nach deren Anzahl an Chromosomensätzen im Zellkern.

### Die Einteilung der Weizenarten

#### Einkornreihe

##### (2 Chromosomensätze/Zellkern):

- Wildeinkorn
- Kultureinkorn

#### Zweikornreihe

##### (4 Chromosomensätze/Zellkern):

- Wilder Emmer
- Kultur-Emmer
- Rauhweizen (Khorosan-Weizen)
- Hartweizen (Nudelweizen)

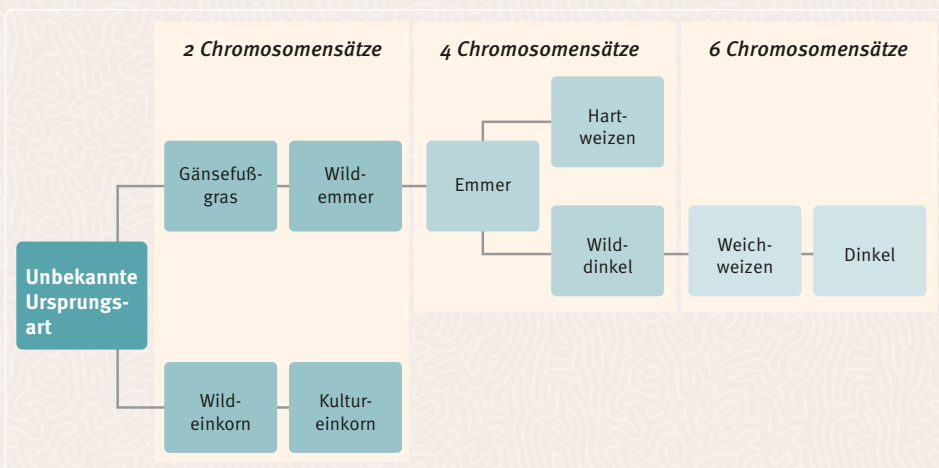
#### Dinkelreihe

##### (6 Chromosomensätze/Zellkern):

- Dinkel
- Weichweizen (Brotweizen)

Hartweizen wird unter anderem für die Produktion von Nudeln verwendet. Bedeutsamer ist der Weichweizen als Mehgrundlage für Backwaren und Brot.

### ▼ Die Entstehung unseres Weizens



### **Alle Weizenarten der Einkorn-, Zweikorn- und Dinkelreihe enthalten Gluten**

Es gibt jedoch genetisch erklärbare Unterschiede. Weizenarten der Einkorn- und Zweikornreihe fehlen bestimmte Gliadin-eigenschaften. Hieraus erklärt sich eine bessere Verträglichkeit. Wissenschaftliche Arbeiten mit Khorosan-Weizen (Kamut) stützen diese Vermutung. Aber nicht nur die Gliadineigenschaften spielen eine Rolle. Getreide der Ein- und Zweikornreihe

unterscheiden sich auch in der Menge der enthaltenen Amylase-Trypsin-Inhibitoren (ATI, s.S. 99) und der FODMAPs. Produkte auf Basis der Einkorn- und Zweikornreihe werden sicherlich in Zukunft gezielt mit einer besseren Verträglichkeit werben. Die Lebensmittelindustrie spricht schon heute mit ihren Produkten aus »2ab«-Weizen als Ur-Weizensorte oder aus Khorosan-Weizen (Kamut) Menschen mit funktionellen Magen-Darm-Beschwerden oder einer Nicht-Zöliakie-Weizensensitivität an.

Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden gefördert wurde, trug dazu bei, den Welthunger zu verringern und die Weizenproduktion weiter zu steigern. Heutzutage ist Weizen eines der wichtigsten Grundnahrungsmittel der Welt. Er wird in vielen Ländern auf allen Kontinenten angebaut und ist ein wesentlicher Bestandteil der Ernährung von Milliarden von Menschen.

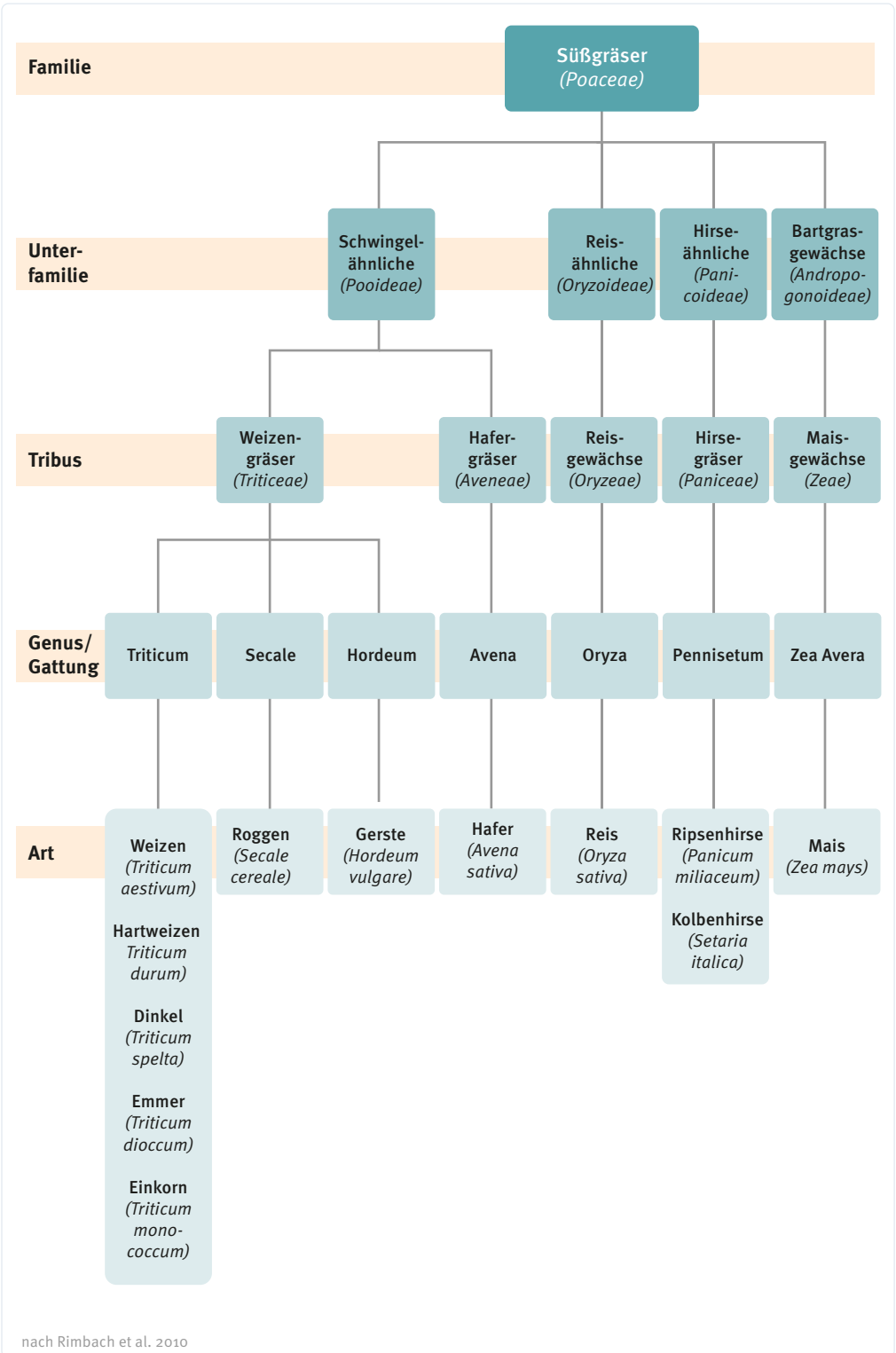
Der Glutengehalt im Weizen hat eine faszinierende Entwicklung durchlaufen, die eng mit der Domestizierung und Züchtung dieser wichtigen Getreideart verbunden ist. In diesem Kapitel werden wir die verschiedenen Etappen der Glutengeschichte im Weizen betrachten und verstehen, wie diese Entwicklung die heutige landwirtschaftliche Praxis und die menschliche Ernährung beeinflusst hat.

### **Wilde Gräser sind die Vorfahren des Weizens**

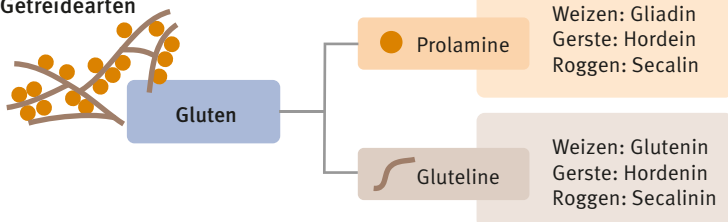
Die Vorfahren des Weizens sind wilde Gräser wie Einkorn (*Triticum monococcum*) und Emmer (*Triticum dicoccum*). Historisch betrachtet gehört Emmer zu den ältesten von Menschen

kultivierten Getreidearten. Diese wilden Gräser enthielten nur geringe Mengen an Gluten, da sie sich im Laufe der Evolution an ihre natürliche Umgebung angepasst hatten. Die Körner dieser Vorläufer des heutigen Weizens waren für den Menschen schwer verdaulich und ihre Ernte erforderte viel Aufwand. Die Bauern begannen daher, selektiv Pflanzen mit wünschenswerten Eigenschaften anzubauen.

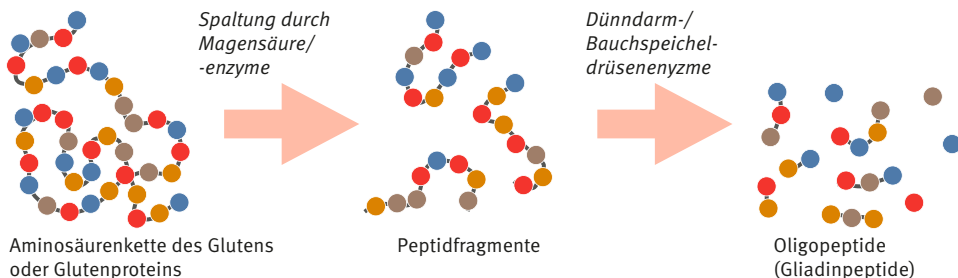
Aus Einkorn (diploider Chromosomensatz) wurde durch Zuchtmethoden (u.a. Kreuzung mit Ziegengras), die zu einer Vervielfachung des Chromosomensatzes in der Zelle führen (Polyploidiezucht), Emmer (tetraploider Weizen). Durch weitere Züchtungen entwickelte sich aus Emmer unser heutiger Weizen. Folgen der Polyploidiezucht waren eine Zunahme von Korngröße und -dicke mit einem höheren Ertrag beim Dreschen des Getreidekorns. Verwandt mit dieser Zuchtform des Emmers (Kreuzung von Ziegengras und Einkorn) ist der heute v.a. zur Nudelherstellung noch verwendete Durum- oder Hartweizen. Nicht zuletzt haben alle diese Züchtungen den Nährstoff- und Glutengehalt beeinflusst – nicht immer nur günstig.



## Prolaminfraktion und Glutelinfraktion glutenhaltiger Getreidearten



## Abbauvorgang des Weizenglutens



Die Aminosäurekette wird immer weiter aufgespalten, bis nur noch Bruchstücke (Gliadinpeptide) übrigbleiben. Diese sind nicht weiter zerlegbar, wandern bei Zöliakie-Betroffenen in die Dünndarmwand ein und lösen dort eine Immunreaktion aus.

### ▲ Glutenbestandteile verschiedener Getreidearten und Abbau des Weizenglutens.

## Warum der Weizen immer glutenreicher wurde

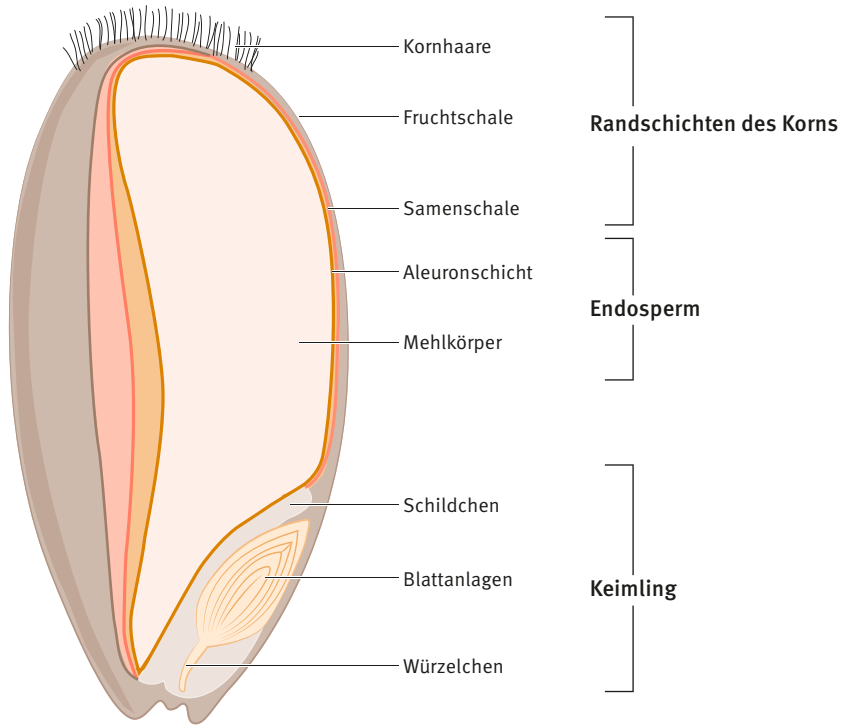
Landwirtschaftliches Ziel war es, im Laufe der Zeit modernen Weizen mit einem höheren Glutengehalt zu züchten, der eine bessere Backqualität und höhere Erträge aufweist. So entstand vor etwa 3000 Jahren der hexaploide Weizen (Frühform des Dinkels). Moderne Brotweizen sind allesamt Weiterentwicklungen dieses hexaploiden Weizens. Durch gezielte Kreuzungen und Selektion wurden Weizensorten mit einem höheren Gehalt an Glutenproteinen, insbesondere Gliadin und Glutenin, entwickelt. Diese Sorten waren ideal für die Herstellung von Brot und anderen Backwaren, da sie dem Teig eine hohe Elastizität und Struktur verliehen.

In den letzten Jahrzehnten hat der Glutengehalt im Weizen aufgrund der landwirtschaftlichen Praktiken und der Nachfrage nach besserer Backqualität weiter zugenommen. Während Gluten für die meisten Menschen unbedenklich ist, gibt es eine wachsende Anzahl von Menschen, die an Zöliakie oder Glutenunverträglichkeit leiden. Für sie kann der Verzehr von Gluten zu Verdauungsbeschwerden und anderen gesundheitlichen Problemen führen. Aufgrund der Zunahme von Zöliakie-Erkrankungen und Glutenunverträglichkeit in der heutigen Zeit, gibt es aktuell Bestrebungen, Weizensorten mit einem niedrigeren Glutengehalt bzw. glutenfreie Getreidesorten zu entwickeln.

Die Zukunft der Weizenzüchtung wird davon abhängen, wie wir die Herausforderungen des Klimawandels, der Ernährungssicherheit und der Gesundheitsaspekte bewältigen. For-

### ◀ Stammbaum der Getreidearten





### ▲ Der Aufbau eines Getreidekorns

scher arbeiten daran, Weizensorten zu entwickeln, die widerstandsfähiger gegen Trockenheit und Schädlinge sind, um den steigenden Anforderungen einer wachsenden Weltbevölkerung gerecht zu werden. Gleichzeitig werden auch glutenfreie Getreidealternativen wie Hirse, Buchweizen und Quinoa zunehmend populärer.

## Was ist Gluten?

Gluten ist das Klebereiweiß (lat. Gluten = Leim) im Mehlkörper des Getreidekorns. Gluten bezeichnet die Zöliakie-aktivierenden Proteine, die in Weizen, Roggen und Gerste vorkommen. Gluten lässt sich in zwei Fraktionen unterteilen: die alkohollöslichen Prolamine und die wasserlöslichen Gluteline. Bei den Prolaminen handelt es sich um die für Zöliakie-Patient\*innen

schädlichen Eiweiße. Gluteline können jedoch ebenfalls problematisch sein. Je nach Getreidesorte haben die Prolamine und die Gluteline unterschiedliche Namen. Gespalten im Magen und weiter zerlegt durch Enzyme im Dünndarm entstehen nicht weiter zerlegbare kurzkettige Eiweißteilchen (Oligopeptide), sogenannte Glutenpeptide. Diese wandern bei Zöliakie-Betroffenen in die Dünndarmwand ein und lösen die Immunreaktion aus (s. S. 36).

Weizen, Dinkel (Urform des modernen Weizens), Gerste und Roggen sind für ihre Zöliakie-aktivierende Wirkung bekannt. Hafer ist umstritten, da im Hafer die Prolamine nur mit etwa 5–10% des Gesamtproteingehaltes vertreten sind, während Prolamine bei Weizen, Roggen und Gerste das Hauptspeicherprotein sind. Bei Hafer ist häufig das Problem, dass er im Rahmen der Weiterverarbeitung kontaminiert

ist. Klinische Studien belegen, dass nicht kontaminierter Hafer von Zöliakie-Patient\*innen vertragen wird. Erkennbar ist nicht kontaminierter Hafer am Glutenfrei-Symbol (Abb. s.S. 74). Getreidesorten wie Mais, Hirse und Reis sind von Natur aus glutenfrei und verursachen daher keine Zöliakie.

## Wie das Weizenkorn aufgebaut ist

Der Kornaufbau ist bei allen Getreidearten vergleichbar. Jedes Getreidekorn besteht aus einer Schale, dem Mehlkörper und dem Keimling. Betrachten wir den Aufbau eines Weizenkorns näher. Getreidekörner bestehen von außen nach innen aus Kornhaaren, einer Oberhaut, einer äußeren und inneren Fruchtschale (Spelz), der Samenschale (Kleie), der zwischen Mehl-

körper und Schale gelegenen eiweißhaltigen Aleuronschicht, dem stärke- und eiweißhaltigen Mehlkörper und dem fetthaltigen Keimling. Das Getreidekorn besteht zu ca. 70% aus Stärke. Der Eiweißanteil liegt bei etwa 10–12%. Gluten macht davon mit 75–80% den Hauptanteil aus.

Die Fruchtschale hat für die Ernährung keine Bedeutung und wird vor dem Mahlen entfernt. Die Samenschale, je nach Mehltyp unterschiedlich abgesiebt, ist reich an Vitaminen, Mineral- und Ballaststoffen.

Die Aleuronschicht ist für die Versorgung des keimenden Korns zuständig und enthält Eiweiß, Fett, Mineralstoffe und Vitamine. Der Mehlkörper enthält Stärke sowie die für die Zöliakie bedeutsamen Prolamine und Gluteline. Der Keimling besitzt alle Anlagen für eine neue Getreidepflanze und besteht aus Schildchen, Blattanlagen und Würzelchen.

### WISSEN

## Mehl: Typenbezeichnungen

Ausmahlungsgrade werden durch Typenbezeichnungen gekennzeichnet (z. B. Weizenmehl Typ 405 oder 550). Dabei sagt die Typenzahl aus, wie hoch der Mineralstoffanteil (auch Aschegehalt genannt) ist. Je größer die Zahl, desto mehr Anteile Samenschale (Kleie) sind enthalten.

Zur Ermittlung des Mehltyps werden 100 g Mehl verbrannt. Die Asche, die übrig-

bleibt, wird gewogen. Dieser Wert ist die Typennummer, gleichbedeutend mit dem ursprünglichen Mineralstoffgehalt des Mehls.

Mehl mit der Typenbezeichnung »405« hat demnach 405 mg Mineralstoffe je 100 g Mehl, Mehl mit der Typenbezeichnung »1050« hat 1050 mg Mineralstoffe je 100 g Mehl.