

# Biodinkel

## Hochwertige Backwaren durch Optimierung von Anbau und Verarbeitung

Backwaren aus Biodinkel sind gefragt. Das Getreide ist gut verträglich und gilt als gesund. Auch in den nicht traditionellen Anbaubieten findet es im Sortiment der Bäckereien zunehmend Verbreitung. Im Anbau wird Dinkel als anspruchsloses und gesundes Getreide geschätzt. In der Verarbeitung treten hingegen immer wieder Qualitätsdefizite auf, die sich aus dem fehlenden Wissen im Umgang mit dem Getreide ergeben. Aber auch im Anbau, bei der Lagerung und der Aufbereitung können durch ungünstige Bedingungen Fehler eintreten. Dieses Merkblatt vermittelt Biolandwirten und Verarbeitern altes und neues Wissen im Umgang mit Dinkel zur Herstellung qualitativ hochwertiger, biologischer Dinkelprodukte.



## Vorwort

Dinkelbackwaren haben in Baden-Württemberg und Bayern und in den deutschen Nachbarländern Schweiz und Österreich Tradition. Das Fachwissen im Umgang mit Dinkel vom Anbau bis hin zur Brot- und Gebäckherstellung wird in diesen traditionellen Anbauregionen von Generation zu Generation weiter gegeben. In anderen westeuropäischen Regionen ist das Wissen um Dinkel weniger ausgeprägt, obgleich die Nachfrage nach bekömmlichen und hochwertigen Biodinkelbackwaren stetig zunimmt.



*Der aus der Bronzezeit stammende Dinkel gilt aufgrund seiner Inhaltsstoffe als ernährungsphysiologisch besonders wertvolles Getreide. Die von Weizen abweichende Zusammensetzung erfordert aber eine etwas andere bäckische Verarbeitung.*

In der Herstellung biologischer Backwaren nimmt die Verarbeitung von Dinkel oft einen deutlich größeren Stellenwert ein als in konventionell arbeitenden Backbetrieben. Im Zuge der wachsenden Bedeutung des Dinkels wurde jedoch deutlich, dass bei der Verarbeitung der verschiedenen Dinkelsorten immer wieder Qualitätsdefizite auftreten, die den Absatz dieser Getreideart begrenzen. Nach orientierenden Marktanalysen reflektieren die derzeit hergestellten Biodinkelprodukte aus den nicht traditionellen Anbaugebieten meist nicht die in den Dinkelsorten verankerten Qualitätspotenziale. Für eine hohe und stabile Nachfrage an Biodinkelbackwaren ist es aber wichtig, dass die Nutzungspotenziale des Biodinkels ihre Entsprechung in den Endprodukten finden.

Um die vollständige Akzeptanz der Käufer zu erreichen, sind zum fachgerechten Umgang mit Biodinkel zunächst branchenübergreifend Wissensdefizite zu beseitigen. Vor diesem Hintergrund wurden in einem Forschungsvorhaben bestehende und neue Kenntnisse für die Herstellung von bedarfsgerechten Biodinkelgebäcken zusammengestellt. Damit können die Anforderungen der Bäckereien und des Marktes an biologisch angebauten Dinkel und den sachgerechten Umgang damit sicherer erfüllt werden als bisher.

Der ursprüngliche Rückgang des Dinkels im Anbau führte dazu, dass Dinkel züchterisch viele Jahre vernachlässigt wurde. Dies kann heute von Vorteil sein, wenn Dinkelmahlerzeugnisse für die Zubereitung von traditionellen Lebensmitteln nach ursprünglicher Art verwendet werden. Andererseits stellt Dinkel eine Herausforderung für den Bäcker dar, wenn das Backwarensortiment über den traditionellen Bereich erweitert werden soll.

### Inhaltsverzeichnis

Qualitätssicherung über alle Stufen	Seite 3
Standortansprüche und Sortenwahl	Seite 4
Anbau	Seite 7
Aufbereitung und Lagerung des Rohdinkels	Seite 9
Verarbeitung des Rohdinkels zu Dinkeln	Seite 10
Verarbeitung der Dinkeln zu Vollkornmehl	Seite 10
Mahlerzeugnisverarbeitung	Seite 13

Dieses Merkblatt entstand im Rahmen des Projekts «Erstellung eines Leitfadens zum Anbau und zur Verarbeitung von ökologischem Dinkel» des Bundesprogramms Ökologischer Landbau.

## Qualitätssicherung über alle Stufen

Dinkel eignet sich dank seiner Robustheit ausgezeichnet für den biologischen Anbau. Das Korn gilt als besonders gesund und verträglich. Im Vergleich zu Weizen zeichnet es sich durch einen höheren Protein- und Klebergehalt aus. Sorte und Standortfaktoren können diese Werte aber stark beeinflussen.

Für die Bäcker stellt der Dinkel eine ideale Ergänzung zu anderen Brotgetreidearten dar. Dinkelvollkornbrote sind gegenüber Weizenmisch- oder Roggenmischvollkornbrot eher lockerer und weicher.

Backwirksamkeit, Geschmack und Bekömmlichkeit sind bei Dinkelgebäcken in jeder Stufe der Wertschöpfungskette lenkbar. Die Erfahrung zeigt aber auch, dass die verschiedenen Stufen der Kette nicht immer ausreichend die qualitätswirksamen Zusammenhänge beachten. Dinkelgebäcke mit suboptimalem Genusswert sind nicht immer in falschen bäckerischen Maßnahmen begründet, sondern

oft Folge von nach Wirtschaftlichkeitsgrundsätzen getroffenen betrieblichen Entscheidungen

durch Fehler im Zeitraum der Ernte, der Nacherntetechnik (Aufbereitung, Lagerung, Entspelzung) oder bei der Herstellung der Mahlerzeugnisse entstanden.

Um qualitative Störungen oder Hemmnisse auszuschließen, bedarf es deshalb zunächst einer qualitätsorientierten Kommunikation, die alle Stufen der Kette einbezieht. Das Augenmerk sollte dabei nicht allein auf die unterschiedlichen standort- und betriebsindividuellen Bedingungen gelenkt werden, sondern vor allem auf die sortenkundliche Differenzierung. Sie stellt eine kalkulierbare Größe für den Biomüller und -bäcker dar, nach der Handlungsweisen ausgerichtet werden können. Dies umfasst das Wissen über die verwendeten Dinkelsorten, ihren sortentypischen Charakter, ihre Anfälligkeit gegenüber ungünstigen Standorteinflüssen und nacherntetechnischen Maßnahmen. Das genetische Qualitätspotenzial der Sorte bleibt eine dominierende Größe, die im Verarbeitungsprozess besonders zu berücksichtigen ist.

### Systematik der Triticum-Arten

		Einkorn-Reihe	Zweikorn-Emmer-Reihe	Dinkel-Spelz-Reihe
		I	Ila	III
Arten	Ploidiestufen	diploid	tetraploid	hexaploid
	Chromosomenanzahl	2n = 14	2n = 28	2n = 42
	Genome	AA	AABB	AABBDD
	Arten	<i>Triticum monococcum</i>	<i>Triticum turgidum</i>	<i>Triticum aestivum</i>
Varietäten - Unterarten	Wildformen			
	Varietäten	<i>Triticum monoc. boeoticum</i> (Wildeinkorn)	<i>Triticum turgidum dicoccoides</i> (Wildemmer)	
	Kulturformen			
	Spelzweizen-Varietäten	<i>Triticum monoc. monococcum</i> (Kultureinkorn)	<i>Triticum turg. dicoccum</i> (Kulturemmer)	<i>Triticum aestivum spelta</i> (Dinkel)
	Nacktwoizen-Varietäten		<i>Triticum turgidum</i> <i>T. durum</i> (Hartweizen) <i>T. turgidum</i> (Rauweizen) <i>T. polonicum</i> (Gommer) <i>T. carthlicum</i>	<i>Triticum aestivum aestivum</i> (Gemeiner Weizen)
Ertragspotenziale		niedrig	mittel	mittel – sehr hoch

Die Entwicklung des heutigen Dinkels ist unter Einbezug des Genoms dreier diploider Arten verlaufen. Ausgangsarten waren vor mehr als 10.000 Jahren wahrscheinlich die diploiden Arten *Triticum monococcum* und eine weitere, nicht sicher bestimmte Art. Ein natürlicher tetraploider Hybrid beider Arten, *Triticum turgidum*, ist seit etwa 10.000 Jahren bekannt und umfasst verschiedens-

te – auch heute noch kultivierte – Unterarten (wie z.B. Emmer, Hartweizen). Nach einer Kreuzung mit der diploiden Art *Aegilops squarrosus* entstand vor etwa 8.000 Jahren der hexaploide Weizen (*Triticum aestivum*), wozu die unbespelzte Kulturform des (Saat-)Weizens und die bespelzte Kulturform des Dinkels gehören.

## Standortansprüche und Sortenwahl

### Standortansprüche

- › Dinkel bevorzugt gute, tiefgründige Böden. Er kann auch auf leichteren Standorten zufrieden stellende Erträge bringen, erreicht dort aber häufig geringere Eiweißgehalte.
- › Sehr leichte und zu Trockenheit neigende Böden eignen sich für den Dinkelanbau weniger, ebenso zur Verschlämmung neigende Böden.
- › Dinkel stellt höhere Ansprüche an die Wasserversorgung als Weizen.

### Sortenwahl und Verbreitung von Dinkelsorten

Dinkel ist züchterisch bisher wenig bearbeitet worden. Die Sortenunterschiede sind daher sehr groß. In Deutschland sind nur wenige Sorten in der «Beschreibenden Sortenliste» eingetragen. Weitere, in Deutschland nicht zugelassene Sorten können im Rahmen eines Anbauvertrages als Erhaltungssorte angebaut werden. Am stärksten verbreitet sind (derzeit) die Sorten Franckenkorn und Oberkulmer Rotkorn.

Im Zusammenhang mit den Sortenunterschieden wird die «Reinheit» verschiedener Dinkel kontrovers diskutiert. Als «reine» Dinkel gelten häufig die alten Sorten. Damit ist gemeint, dass eine Sorte unter minimaler Einkreuzung von Weizen entstanden ist.

Diese Diskussion ist für den Absatz mitentscheidend, da viele Marktakteure sich an einer ungeschriebenen (bzw. in der Schweiz im Rahmen des Saatguthandels offiziell festgelegten) Klassifizierung in «reine» und «nicht reine» Dinkel orientieren. Hintergrund dafür sind qualitative und gesundheitliche Eigenschaften, die «reinen» Dinkeln zugeschrieben werden, z.B. eine bessere Verträglichkeit.

In wissenschaftlichen Untersuchungen wurde festgestellt, dass die für den Menschen allergen wirkenden Proteine meistens sowohl in Weizen wie auch in Dinkel vorhanden sind. Das liegt an der weitgehenden genetischen Übereinstimmung der Proteinstruktur verschiedener Weizen und Dinkel (vgl. Abstammung!). Menschen, die Dinkel, aber keinen Weizen vertragen, sind von einer sogenannten Weizen-Intoleranz oder Pseudo-Allergie betroffen. Dabei treten Unverträglichkeitsreaktionen ohne eine eindeutige Immunreaktion wie bei einer Allergie auf. Hinsichtlich der Verträglichkeit von Dinkel kann man keine klare Unterscheidung zwischen «alten» und «neuen» Sorten treffen, obwohl von alten Sorten häufiger positiv berichtet wird.

Alle hier genannten Sorten sind durch das Bundesortenamt als Dinkel zugelassen und werden insofern gleichwertig behandelt. Für Erzeuger und Verarbeiter macht es aber Sinn, die Gegebenheiten des Marktes in ihre Sortenentscheidung mit einzu beziehen. Weitergehende Informationen zur «Rein-

### Beschreibung einiger im deutschsprachigen Raum angebaute Dinkelsorten

Sorte	Franckenkorn	Oberkulmer Rotkorn	Badengold	Zollernspelz	Schwabekorn	
<b>Empfehlung</b>	ertragsstarker Dinkel für bessere Standorte	großkörniger Dinkel, auch für raue und flachgründige Grenzlagen ab 35 Bodenpunkten	ertragsstarker robuster Dinkel, vor allem für bessere Standorte	ertragsstarker Dinkel auch für raue und flachgründige Grenzlagen	robuster Dinkel für schwächere und mittlere Standorte	
<b>Jugendentwicklung/Unkrautunterdrückung</b>	sehr rasch/mittel	sehr rasch/hoch	mittel	sehr rasch/hoch		
<b>Wuchshöhe</b>	mittel	lang	mittel	mittel	lang	
<b>Ährenschieben/Reife</b>	früh/mittel	früh/mittel-spät	mittel/mittel	früh-mittel/mittel-spät	mittel/mittel	
<b>Vesenertrag</b>	hoch	mittel	hoch	hoch-sehr hoch	mittel	
<b>Kernertrag</b>	mittel	mittel-hoch		hoch		
<b>Bestandesdichte</b>	mittel	gering-mittel	gering	mittel	gering-mittel	
<b>Körner/Ähre</b>	mittel	mittel	hoch	gering-mittel	gering-mittel	
<b>Tausendkorngewicht</b>	mittel	hoch-sehr hoch	gering-mittel	hoch	hoch	
<b>Standfestigkeit</b>	hoch	gering	hoch	hoch	gering	
<b>Krankheitsresistenzen</b>	Halbbruch + Braunrost 0 Ährenfusarium ++ Mehltau 0 Blattseptoria 0	Halbbruch 0 Braunrost 0 Ährenfusarium ++ Mehltau 0 Blattseptoria 0	Halbbruch 0 Braunrost + Ährenfusarium 0 Mehltau + Blattseptoria +	Halbbruch 0 Braunrost 0 Ährenfusarium ++ Mehltau + Blattseptoria 0	Braunrost 0 Mehltau - Blattseptoria +	

Krankheitsresistenzen: +++++ sehr gesund, - - - - sehr anfällig

heit» einer Dinkelsorte sind in den Angaben des jeweiligen Züchters zu finden.

- › Für bessere Lagen und intensiv geführte Betriebe sollten Sorten mit verbesserter Halmstabilität gewählt werden. Langstrohige Sorten eignen sich wegen ihrer Lageranfälligkeit eher für schwächere Standorte.
- › Sorten mit einem hohen Tausendkorngewicht werden vor allem als Speisedinkel bzw. für die Direktvermarktung gern gewählt.
- › Für den Fränkischen oder Bauländer Grünkern

hat sich wegen der guten Ausbeuten die Sorte Bauländer Spelz bewährt.

- › Um Dinkelgebäcke über lange Teigführung oder mit typischen traditionellen Rezepturen herzustellen, werden meist die alten Sorten bevorzugt.
- › Für die zeitgemäße handwerkliche Herstellung von Dinkelbackwaren eignen sich wegen der besseren Maschinengängigkeit zur Teigteilung oder -formung die neuen Sorten mit weniger dinkeltypischen Eigenschaften besser.

### Typenzugehörigkeit bedeutender Dinkelsorten

#### Typ Oberkulmer Rotkorn (OR) «Alte Sorten»

- › Geringere Einkreuzung von Weizen
- › Längeres Stroh, stärkere Lagerneigung
- › Geringerer Vesenertrag, höherer Protein- und Klebergehalt

#### aus Deutschland

Schwabenkorn  
Bauländer Spelz<sup>4</sup>  
Schwabenspelz<sup>6</sup>

#### aus der Schweiz

Oberkulmer Rotkorn  
Ostro (ähnlich Ebners Rotkorn)  
Tauro<sup>2, 5</sup>  
Titan<sup>2, 5</sup>

#### Typ Franckenkorn (FK) «Neue Sorten»

- › Stärkere Einkreuzung von Weizen
- › Kürzeres Stroh, standfester
- › Höherer Vesenertrag, niedrigerer Protein- und Klebergehalt

#### aus Deutschland

Franckenkorn  
Ceralio<sup>1</sup>  
Badengold<sup>2, 3</sup>  
Zollernspelz<sup>2</sup>

#### aus der Schweiz

Alkor<sup>2, 5</sup>  
Sirino<sup>2, 5</sup>

#### aus Österreich

Ebners Rotkorn<sup>1</sup>  
(ähnlich Ostro)

<sup>1</sup> Die Sorten Ceralio und Ebners Rotkorn sind von ihren Backeigenschaften her als «dinkeltypisch» (Typ Oberkulmer Rotkorn) einzustufen.

<sup>2</sup> Für diese Sorten können hinsichtlich ihrer Backeigenschaften keine gesicherten Angaben gemacht werden, da den Autoren nur einzelne Backergebnisse vorliegen. Es handelt sich z. T. um wenig verbreitete bzw. um erst seit kürzerer Zeit zugelassene Sorten.

<sup>3</sup> Relativ niedriger Protein- und Klebergehalt, sehr hoher Glutenindex, schlechter Sedimentationswert, kein idealer Backdinkel

<sup>4</sup> Zur Gewinnung von Grünkern

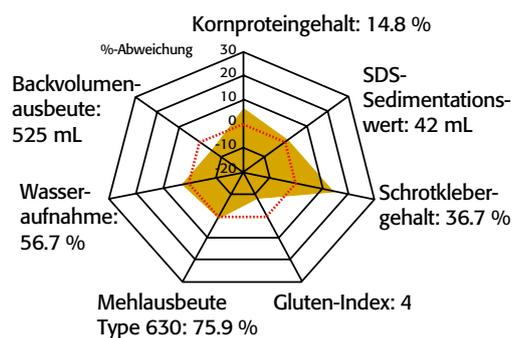
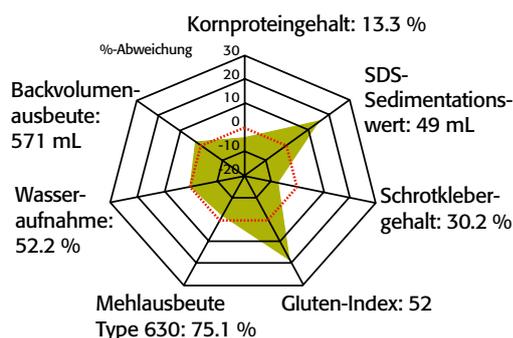
<sup>5</sup> Neuere Sorten aus Schweizer Biozüchtung

<sup>6</sup> Sortenzulassung 1998; entspricht von den agronomischen Eigenschaften her dem Typ Oberkulmer Rotkorn und von den Backeigenschaften her dem Typ Franckenkorn.

	Ostro	Ebners Rotkorn	Alkor	Tauro	Titan	Samir
	großkörniger Dinkel für Grenzlagen und mittlere Lagen	winterharter Dinkel sowohl für Grenzlagen als auch für bessere Standorte	ertragsstarker Dinkel, auch für bessere Lagen	robuster, großkörniger Dinkel	großkörniger Dinkel, auch für bessere Standorte	ertragsstarker Dinkel für mittlere und bessere Lagen
	hoch		mittel	hoch	hoch	hoch
	lang	lang	kurz	lang	mittel	kurz
	mittel/mittel	spät/spät	mittel/mittel	mittel/mittel	mittel/mittel	mittel/mittel
	mittel-hoch	mittel	hoch-sehr hoch	mittel	mittel	hoch-sehr hoch
	mittel	hoch	hoch-sehr hoch	mittel	mittel	hoch-sehr hoch
	mittel	gering-mittel	mittel	gering-mittel	mittel	mittel
	gering		hoch	mittel	mittel-hoch	hoch
	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch	mittel-hoch
	gering-mittel	mittel	hoch	mittel	hoch	hoch
	Braunrost - Mehltau - - Blattseptoria 0	Braunrost 0 Mehltau - - Blattseptoria -	Braunrost ++ Ährenfusarium + Mehltau 0 Blattseptoria 0	Braunrost + Ährenfusarium ++++ Mehltau + Blattseptoria 0	Braunrost + Ährenfusarium ++	Braunrost + Ährenfusarium ++++ Mehltau ++ Blattseptoria 0

## Backrelevante Eigenschaften von Franckenkorn und Oberkulmer Rotkorn im Vergleich

Durchschnittswerte  
Ökodinkel



### Franckenkorn

- › Franckenkorn zeigt im biologischen Anbau im Vergleich zum Oberkulmer Rotkorn, aber auch zum Durchschnitt aller Biodinkel niedrigere Rohprotein- und Schrotklebergehalte.
- › Die Eiweiß- und Kleberqualität, d.h. die funktionalen Eigenschaften ausgedrückt als SDS-Sedimentationswert und Glutenindex, sind bei Franckenkorn höher zu bewerten als bei der Sorte Oberkulmer Rotkorn (festerer Kleber).

### Oberkulmer Rotkorn

- › Vorteile von Oberkulmer Rotkorn gegenüber Franckenkorn sind die leicht höhere Mehlausbeute bei der Herstellung der Mehltypen 630 und die höhere Wasseraufnahme bei der Teigbereitung.
- › Im Backpotenzial (Backvolumen, SDS-Sedimentationswert und Glutenindex) ist allerdings die Sorte Oberkulmer Rotkorn sowohl im Vergleich zu den Durchschnittswerten aller Dinkel aus Bioanbau als auch zu den Werten der Vergleichssorte Franckenkorn klar unterlegen. Dies zeigt sich auch in einer abweichenden Teigviskosität, die besonders in den Gluteneigenschaften und Glutenmengen begründet ist.
- › Oberkulmer Rotkorn hat geringe Sedimentationsvolumina und niedrige Glutenindex-Werte, was sich in vergleichsweise weicheren Teigeigenschaften ausdrückt. Der Vergleich zu Franckenkorn zeigt, dass gerade solche Merkmale, die bei Oberkulmer Rotkorn schwach ausfallen, von Franckenkorn eingebracht werden können und umgekehrt. Hier ergeben sich für die Verwendung positive Ansätze für eine Sortenkombination (vgl. Seite 16).

Für den Sortenvergleich auf dieser Seite werden Durchschnittswerte von Biodinkel-Einsendungen aus den Ernteerhebungen der Jahre 2001–2007 (rund 350 Proben) mit den Analysewerten von Biodinkel-Einsendungen der Sorten Franckenkorn und Oberkulmer Rotkorn aus den Ernten 2006 und 2007 (rund 150 Proben) verglichen.

	Mittelwerte	Schwankungen
Kornproteingehalt (%)	13,9	10,4–19,1
SDS-Sedimentationswert (mL)	42	15–83
Schrotklebergehalt (%)	32,7	8,0–54,1
Gluten-Index	44	8–100
Mehlausbeute Typ 630 (%)	76,6	57,5–82,4
Wasseraufnahme (%)	52,6	45,8–63,4
RMT-Backvolumen (mL)	555	413–704

### Vorsicht beim Vergleich von Analysewerten

Beim Vergleich von Werten, die über verschiedene Methoden bestimmt wurden, entstehen häufig Missverständnisse.

- › Der (Schrot-Feucht-) Klebergehalt bezieht sich immer auf das Mahlprodukt des ganzen Kornes (auf Vollkorn, nicht auf Typen-Mehl).
- › Beim Sedimentationswert wird hier vom sogenannten SDS-Sedimentationswert ausgegangen. Dabei wird das Mahlprodukt wie üblich in einer Milchsäurelösung aufgeschwemmt, diese ist jedoch zusätzlich mit Natriumdodecylsulfate (SDS) versetzt. Diese Methodik differenziert bei Weizen-Genotypen mit weichen Klebereigenschaften, wie z.B. Dinkel, Einkorn, Emmer oder Durum besser.

Dinkel besitzt deutlich höhere Gelbpigmentgehalte als Weizen. Die Dinkel-Gelbpigmente, die in der Kleber- und in der Gebäckkrumenfarbe zu erkennen sind, setzen sich vorwiegend aus dem Carotinoid Lutein, einem empfindlichen sekundären Pflanzenstoff, zusammen. Dieser hat antioxidative Wirkung und dient zur Absorption des blauen Lichtanteils. Der gesundheitliche Wert des Luteins kann genutzt werden, wenn diese Stoffgruppe bei einer schonenden Verarbeitung erhalten bleibt. Die Gelbpigmentgehalte stehen nach neuesten Untersuchungen in einer engen Relation zur Geschmacksvorzüglichkeit von Dinkel (leicht nussig, süßlich), ohne dass bislang die Wirkungszusammenhänge geklärt sind. Bei den beiden Sorten Oberkulmer Rotkorn und Franckenkorn wurden nur geringe Unterschiede in den Gelbpigmentgehalten ermittelt.

## Anbau

Dinkel ist ein ideales Getreide für den biologischen Landbau. Es ist robust, beständig und anspruchslos.

### Fruchtfolge

- › Dinkel steht wie Weizen vorzugsweise nach Leguminosen oder nach Nicht-Getreide, z.B. Kartoffeln, Zuckerrüben, Feldgemüse, in der Regel aber nach der etwas schwächeren Vorfrucht im Vergleich zum Weizen.
- › Aufgrund geringerer Standfestigkeit ist der Anbau nach Körnerleguminosen oft dem Anbau nach Futterleguminosen vorzuziehen.
- › Der Anbau nach Weizen oder anderem Getreide ist wegen erhöhten Pilzdrucks, insbesondere Fußkrankheiten, nur im Ausnahmefall sinnvoll.
- › Die Ansprüche des Dinkels stehen zwischen jenen von Weizen und Roggen. Auf schweren und mittleren Böden sollte der Dinkel in der Fruchtfolgestellung nicht an bester Stelle stehen.
- › Aufgrund seines ausgeprägten Wurzelsystems kann der Dinkel auch bei niedrigem Stickstoffangebot gute Erträge und Qualität erzielen. Nur auf sandigen, leichten Böden wird empfohlen, den Dinkel direkt nach ein- oder mehrjährigen Feldfutterbau zu stellen.
- › Geeignete Vorfrüchte sind u.a. Hackfrüchte, Raps, Mais, Körnerleguminosen, Sonnenblumen und Hafer. Gerste ist als Vorfrucht wegen der Übertragung von Fußkrankheiten ungünstig.
- › Die Anbaupause zwischen Dinkel, wie auch nach Weizen sollte mindestens zwei Jahre betragen.

### Saatbettbereitung und Saat

- › Dinkel wird im Spelz ausgesät und im Spelz geerntet.
- › Aufgrund der größeren Pflanzenlänge ist Dinkel lageranfällig. Zu den weniger standfesten Sorten zählen Oberkulmer Rotkorn und Schwabenspelz. Dinkel wird allerdings weniger von Fusarien befallen als kurzstrohiger Weizen. Trotzdem: Möglichst keine Ernterückstände, v.a. kein Maisstroh an der Bodenoberfläche über Winter belassen!
- › Wichtig ist ein gut abgesetztes, eher grobscholliges Saatbett.
- › Gesät wird in rauen Lagen ab Mitte September, sonst Anfang bis Mitte Oktober, 3–4 cm tief. Auch spätere Saaten verträgt der Dinkel.
- › Bei der Aussaat darf nicht zu schnell gefahren werden, da durch die voluminösen Vesen Verstopfungsgefahr besteht.
- › Reihenabstand betriebsüblich wählen: bei Normalsaat 9,5–14 cm, bei Weiter Reihe 35–50 cm.



Dinkel bevorzugt ein mittel- bis grobscholliges Saatbett.

### Saatstärke

<b>Frühsaat</b>	100–150 Vesen/m <sup>2</sup> bzw. 130–180 kg/ha
<b>Mittlere Bedingungen</b>	150–180 Vesen/m <sup>2</sup> bzw. 180–200 kg/ha
<b>Spätsaat</b>	180–200 Vesen/m <sup>2</sup> bzw. 200–220 kg/ha

### Nährstoffbedarf und Düngung

Beim Dinkel wird ein Entzug von 2,1 kg N pro ha und dt Vesenertrag veranschlagt. Die Nachlieferung des organisch gebundenen Stickstoffs aus dem Boden muss bei der Düngeberechnung berücksichtigt werden.

Der Phosphor- und Kalibedarf ist ähnlich wie bei Weizen (Nährstoffentzug: 0,8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 0,6 kg K<sub>2</sub>O pro dt Erntegut). Die Höhe der Gülle- oder Mistgaben erfordert speziell bei langen Sorten ein gutes Gespür, denn Dinkel reagiert empfindlich auf eine Stickstoffübersversorgung.

Eine einmalige Güllegabe im Frühjahr von zirka 10–20 m<sup>3</sup> pro ha (1:1 verdünnt) zu Beginn der Vegetation ist abzuwägen. Die Gabe sollte so früh wie möglich erfolgen (spätestens bei Beginn der Bestockung).

Schwefel kommt als Bestandteil der kleberbildenden Aminosäuren zunehmend bei der Qualitätssicherung in die Diskussion. Bei schwach versorgten Standorten ist eine Düngung mit zugelassenen schwefelhaltigen Düngemitteln einzuplanen (zirka 30 kg S pro ha zum Ende der Bestockung).

## Unkrautregulierung

Die Konkurrenzkraft des Dinkels gegenüber Unkräutern ist aufgrund der größeren Pflanzenlänge besser als bei Weizen.

### Striegeln

- › Kurz vor dem Auflaufen kann blindgestriegelt werden. Der wichtigste Striegeldurchgang erfolgt im Frühjahr ab dem 3–4 Blattstadium.
- › Junge Dinkelpflanzen dürfen nicht zu scharf gestriegelt werden. Allerdings kann bereits im Keimblatt- bzw. Zweikeimblattstadium gestriegelt werden; Frostfreiheit und vorsichtiges Arbeiten vorausgesetzt. Entscheidend ist grundsätzlich das Entwicklungsstadium des Unkrauts.
- › Bei hohem Unkrautdruck ist ein letzter Durchgang während der Schossphase möglich.

### Hacken

- › Die Hacke wirkt im Vergleich zum Striegel besser gegen Unkräuter mit starker Wurzelbildung (Ampfer, Hohlzahn, Kamille, etc.).
- › Die Hacke empfiehlt sich auch auf schweren Böden, wo der Striegel oft ungenügend arbeitet. Striegeln und Hacken können eine Stickstoffmineralisierung von bis zu 15 kg N pro ha auslösen.

## Krankheiten und Schädlinge

Durch den festumschließenden Spelz ist das Dinkelkorn gut gegen viele Umwelteinflüsse geschützt. Dinkel ist bei Aussaat und Reife weniger durch Vogelfraß gefährdet, ist widerstandsfähiger und leidet weniger unter Pilzbefall. Schädlingsprobleme sind beim Anbau von Dinkel keine besonderen bekannt.

### Worauf achten?

- › Fußkrankheiten (z.B. Halmbruch, Schwarzbeinigkeit, Rhizoctonia) sind in getreidestarken Fruchtfolgen und milden Wintern problematisch.
- › Um samenbürtige Krankheiten (z.B. Steinbrand,

Zwergsteinbrand, Flugbrand) zu vermeiden, sollte auf Brandsporen kontrolliertes Saatgut gekauft oder der eigene Nachbau entsprechend kontrolliert werden.



Für ein gutes Dreschergebnis müssen der Erntezeitpunkt und die Maschineneinstellung stimmen.

## Ernte

Dinkel wird in der Regel zwischen dem 20. Juli und dem 10. August geerntet. Der optimale Erntezeitpunkt ist sortenspezifisch. Als Ernteregeln für Oberkulmer Rotkorn gilt: eine Woche vor Winterweizen. Kriterien sind der Kornfeuchtigkeitsgehalt (Zielgröße <14 %), sowie die Spindelbrüchigkeit.

- › Zur Gewinnung von Grünkern wird Dinkel in der Teigreife geerntet und im Darrprozess mehrstufig geröstet.
- › Abgereifter Dinkel übersteht Regengüsse oft unbeschadet, denn die Auswuchsempfindlichkeit ist bei den neuen Sorten gering. Mehrmaliges Abregnen verbessert sogar die Druschbedingungen, da die Spindel brüchiger wird. Bei den heutigen Sorten ist auch die Gefahr, dass die geneigten Ähren an der Basis abbrechen, deutlich geringer.
- › Die Einstellung des Dreschers ist bei Dinkel wegen der dinkeltypischen Ähereigenschaften und der größeren Strohmenge anspruchsvoller als bei Weizen! Es muss so gefahren werden, dass einerseits die Ähre vollständig in die einzelnen Spindelglieder bricht, andererseits jedoch nicht zu viele nackte Körner ausgeschlagen werden.
- › Der Anteil freidreschender (nackter) Körner ist sortenabhängig. Ist eine befriedigende Einstellung nicht möglich, so ist in der Regel der Druschzeitpunkt zu früh gewählt. Trommeldrehzahl und Korabstand müssen den Vesen, bzw. den Sorten angepasst werden. Der Vesenabgang im Stroh muss kontrolliert werden, er hat eine wesentlich größere Bedeutung als die Siebverluste.
- › Dreschzeitpunkt: Der Spelzenschluss hängt stark von der Feuchtigkeit der Spelzen ab. Deshalb ergibt der Drusch am Vormittag deutlich weniger freidreschende Körner als am Nachmittag.



Bei eigenem Nachbau des Saatguts muss dieses auf Brandsporen kontrolliert werden. Bei mehr als 20 Brandsporen auf den Vesen ist mit bedeutenden Ertragsverlusten zu rechnen. Links: mit Stinkbrand befallene Dinkel-Ähre.



## Aufbereitung und Lagerung des Rohdinkels

Nach der Ernte muss Rohdinkel in einen lagerungsfähigen Zustand überführt werden. Um Qualitäts- und Mengenverluste durch getreideeigene Atmungsvorgänge, mikrobielle und tierische Schaderreger (z.B. Ochratoxin A-Bildung sowie Milbenbefall) zu vermeiden, wird er vorgereinigt und ggf. getrocknet. Die Lagerung von Dinkel erfolgt zweckmäßigerweise im Spelz.

Die entscheidende Leitgröße für das Qualitätsrisiko ist die Wasseraktivität ( $a_w$ -Wert) des Dinkels. Bei Werten über 0,70 – entsprechend einem Dinkel-Feuchtigkeitsgehalt von 15 % – ist Dinkel nicht mehr lagerfähig. Die Gefahr der Entwicklung von qualitätsschädlichen, toxinbildenden Lagerpilzen (Aspergillus- und Penicilliumarten) ist dann beträchtlich. Damit gehen gleichzeitig auch geruchliche Beeinträchtigungen einher, bis hin zu einem Totalverlust. Bei  $a_w$ -Werten zwischen 0,60 und 0,65 ist das Wasser in den Dinkelkernen immobilisiert. Dinkel ist in diesem Zustand gut lagerfähig, da dann kein Wasser für Mikroorganismen, wichtige Schaderreger und für unerwünschte, dinkel-eigene Abbauvorgänge verfügbar ist.

Für die Erhaltung der wertbestimmenden Eigenschaften für Premiumqualitäten müssen während der Lagerung die Wasseraktivitäten gering und die Lagertemperaturen unter 20 °C gehalten werden. Gut und qualitätserhaltend lagerfähig ist Dinkel bei einem Feuchtigkeitsgehalt um 14 %.

Empfehlung zur Vermeidung der Ochratoxin A-Bildung bei Dinkel:

- › Vor der Ernte sollte Dinkel so weit wie ernte-technisch vertretbar trocknen.
- › Bei Korn-Feuchtigkeitsgehalten über 16 % ist Dinkel schnellstmöglich – vorzugsweise mit Warmluft – zu trocknen.

### Zwischenlagerung

Reichen die Annahme- und Trocknungskapazitäten nicht aus, so wird als Überbrückung eine Zwischenlagerung des Rohdinkels notwendig. Für die Dauer der Zwischenlagerung ist abzusichern, dass

- › der Kornfeuchtigkeitsgehalt unter 16 % liegt,
- › die Zeit im Zwischenlager weniger als 10 Tage dauert, und dass
- › die Lagertemperatur nicht über 20 °C steigt (kontrollierte Belüftung).



*Nach der Ernte sollte der Rohdinkel vorgereinigt werden. Dadurch wird der Dinkel besser lagerbar.*

### Trocknung

- › Grundsätzlich trocknet vorgereinigter Rohdinkel gleichmäßiger als das ungereinigte Erntegut. Bei gereinigter Ware können die Grenzen der max. Korntemperatur von 45 °C besser eingehalten werden, so dass eine Schädigung der empfindlichen Klebereigenschaften (Verluste der Backfähigkeit) vermieden werden kann.
- › Durchlauftrockner mit optimaler Luftführung arbeiten im Gegensatz zu den älteren Satzrocknern qualitätserhaltend und gleichmäßig.

### Lagerung

- › Nach der Trocknung sollte der Rohdinkel zur Gesunderhaltung auf eine Lagerungstemperatur von unter 20 °C gekühlt und nachgereinigt werden.
- › Als «Schwitzen» bezeichnete Nachreifungsvorgänge des Dinkels sind erwünscht. Sie müssen aber überwacht werden, da dabei der Anteil an freiem Wasser über 0,65  $a_w$ -Wert steigen kann. Hierdurch erhöht sich das Hygiene- und Qualitätsrisiko der Dinkelkerne und der daraus gewonnenen Erzeugnisse beträchtlich (Nachbelüftung als Qualitätssicherungsmaßnahme).
- › Die Kerne unterhalb von 0,60  $a_w$ -Wert zu lagern, ist unwirtschaftlich und unzweckmäßig, da dann beim Umwälzen Bruchkorn und Keimverletzungen entstehen. Außerdem können durch eine zu weitgehende Trocknung die Gelbpigmente als empfindliche sekundäre Pflanzenstoffe oxidieren und damit verloren gehen. Besonders empfindlich auf Sauerstoff und Wärme reagieren Dinkelpartien mit hohem Gelbpigmentgehalt.

## Verarbeitung des Rohdinkels zu Dinkelkernen

Zur Befreiung der Dinkelkörner vom festumschließenden Spelz ist ein Gerbgang nötig.

### Wie vorgehen bei der Entspelzung?

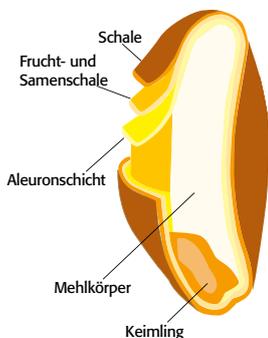
- Vor der Entspelzung wird der Rohdinkel gereinigt. In der Vorreinigung werden die bereits vor dem Schälern freiliegenden (frei dreschenden) Dinkelkerne aussortiert, da sie sonst den starken Druck- und Reibungskraften im Gerb- oder Schälgang ausgesetzt sind.



Von einer optimalen Entspelzungsanlage wird eine restlose Trennung des Spelzes vom Kern erwartet, ohne die Keimfähigkeit des Korns zu beeinträchtigen, den Kern zu beschädigen oder gar zu brechen.

- Die Art und Einstellung der Entspelzungsanlage sowie die Sorte beeinflussen die Kernausschüttung des Dinkels.
- Die Güte des Schälverfahrens kann mittels Erfassung des Bruchanteils und einem Keimungstest geprüft werden. Je weniger Kernverletzungen, desto höher die Vitalität und der Geschmacks- und Genusswert der Endprodukte.
- Oft werden Unterläuferschälgänge verwendet, die schonender als moderne Prallringschäler arbeiten, dafür aber mit geringerer Leistung.
- Die Kernausschüttungen im sogenannten Gerb- oder Röllgang (Schälgang) schwanken bei Biodinkel zwischen 58–65 %. Bei guter Kornausbildung sind bis zu 70 % Kernausschüttungen möglich.
- Nach der Entspelzung wird das Schälgut nachgereinigt. Das Bruchkorn und die restlichen Verunreinigungen werden aus dem Hauptgut aussortiert.
- Der speisefertige Dinkel kann ggf. in sortierter Form als Speisegetreide angeboten oder zu Speisegrütze und -grieße, zu gequetschten Kernen, oder nach einer Dampf- und Darrbehandlung zu Dinkelspeiseflocken verarbeitet werden.

## Verarbeitung der Dinkelkerne zu Vollkornmehl



### Zusammensetzung des entspelzten Getreidekorns:

**Frucht- und Samenschale:** Ballaststoffe, Vitamine, Farbstoffe.

**Aleuronschicht:** Eiweiß, Mineralstoffe, Fette und Vitamine.

**Keim:** Fette mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren, Vitamine, Mineralstoffe.

**Mehlkörper (Endosperm):** Stärke und kleberbildendes Eiweiß.

Ganze oder gequetschte Dinkelkerne oder Dinkelflocken können auf Walzenstühlen mit oder ohne anschließende Siebung zu Vollkornschrot, Vollkornmehlen sowie zu hellen Dinkel-Typenmehlen, Dinkelspeisekleie und -speisekeimen vermahlen werden. Je nach Wunsch lassen sich spezielle Erzeugnisse mit unterschiedlichem Verzehrswert herstellen.

Angesichts der Vielfalt und Güte des heutigen Bio-Backwarenangebotes mit Dinkel kann nur die Einhaltung höchster Qualitätsanforderungen das Vollkornbrot zukunftsfähig halten. Vollkornbrot der Zukunft bietet beides, einen hohen Nährwert und eine gute Bekömmlichkeit. Dazu ist die heutige Definition für Vollkorn auch bei Dinkelvollkorn streng einzuhalten. Dabei können Teile der äußeren Fruchtschale (Holzfaserschicht) infolge der mechanischen Reinigung der Kornoberfläche entfernt sein.

Für die Herstellung von Vollkornmahlerezeugnissen gilt in Deutschland wie für Weizen, Roggen und andere Getreidearten der Grundsatz, dass sämtliche Bestandteile der gereinigten Dinkelkerne einschließlich des Keimlings im Vollkornmahlprodukt enthalten sein müssen (DIN 10355: Vollkorndefinition). Dinkelvollkornbackwaren müssen mindestens 90 % Anteile Dinkelvollkornmehle enthalten, Dinkelmehlbrot mindestens 90 % Dinkelmehl.

Je mehr Rand- und Schalenteile mit vermahlen werden, desto höher ist die Typenzahl eines Mehles. Man spricht dann von einer höheren Ausmahlung. Die bei der Verbrennung von 100 g getrocknetem Mehl übrigbleibende Asche (= Mineralstoffe) in Milligramm ergeben die Typenzahl. Die Typenzahlen für verschiedene Mehle sind deshalb je nach Mineralstoffgehalt und -verteilung im Korn für jede Getreideart unterschiedlich. Bei Dinkel werden folgende Mehltypen unterschieden: Type 630 (hellste Mehltyp), Type 812 und Type 1050.

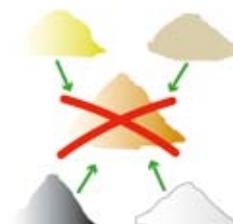
### Vollkorndefinition

korrekt



Nämlichkeitsprinzip

nicht erlaubt



Äquivalenzprinzip

Verbrauchertäuschung

## Mahlverfahren und äußere Beschaffenheit der Vollkornmahlprodukte

Durch die Wahl der Zerkleinerungs- und Mahlaggregate sind sehr unterschiedliche Vollkornmehle erzielbar. So können je nach Wirkung der mechanischen Energieeinleitung sehr helle bis sehr dun-

kle, sowie sehr feine bis sehr griffige Mehle mit und ohne Reifungs- oder Oxidationseffekten erzeugt werden. Die einzelnen Mahlverfahren führen zu unterschiedlichen Vollkornprodukten.



### **A Vollkornmehl, Walzenmahlverfahren klassisch**

- Wichtige Voraussetzung für gut gelockerte, voluminöse Vollkorngebäcke
- Erzeugt ein 74–78 % aleuronfreies Mehl mit hoch aleuronhaltigen Fraktionen bestehend aus 13–15 % grober Schrotkleie und 9–11 % feiner Grießkleie, bei einem niedrigen Grobanteil von unter 5 % mit mehr als 710 µm.
- Das Vollkornmehl hat den typischen Dinkel-Grundfarbton.



### **B Vollkornmehl, Walzenmahlverfahren klassisch, Kurzvariante**

- Arbeitet mit geringerer mechanischer Energieeinleitung als das klassische Verfahren.
- Erzeugt ein fein-griffiges Mehl mit groben Kleiepartikeln und einem insgesamt hohen Grobanteil von über 16 %.
- Eignet sich für Posten mit einem erhöhten Aufkommen an niedrigen Fallzahlen (in Auswuchsjahren).
- Der erzielte Grundfarbton des Dinkel-Vollkornmehls ist aufgrund der größeren Schalenpartikel ein wenig heller als im klassischen Passagenmahlverfahren.



### **C Vollkorn-Feinmehl-Kombinations-Mahlverfahren**

- Walzen-/Prall-Kombinationsverfahren mit geringen Oxidationseffekten
- Erzeugt ein feineres und helleres Vollkornmehl als das Standardmehl, da nur die hellen Fraktionen der Passagenvermahlung geprallt werden.
- Da die Kleie nicht nachgeprallt wird, ergeben sich große Kleiepartikel.
- Insgesamt entsteht ein lockeres Mahlgut mit niedrigem Schüttgewicht, sehr feinen (zirka 74–78 % feinen) Mehlpartikeln und aufgehellten Endospermfraktionen. Daraus resultieren höhere Wasseraufnahmen und größere Backvolumina.
- Der Grundfarbton der Vollkornfeinmehle ist weiß.
- Der höhere Bedarf an kleverbessernden Maßnahmen oder Backmitteln macht dieses Mahlverfahren für Biobackwaren weniger geeignet.



### **D Reife-optimierte, geprallte Vollkornmehle (Typ Mühlomat)**

- Verfahren mit hohen Oxidationseffekten (dadurch hohes Nachreifepotenzial)
- Ergibt bei einem 600 µm-Siebeinsatz fein-griffige Vollkornmehle, welche feiner sind als Feinschrot; mit einem Grobanteil unter 5 %. Insgesamt ist die Kleie feiner verarbeitet als bei den Walzenmahlverfahren, was die Wasseraufnahme und das erzielbare Backvolumen fördert.
- Sehr dunkler, braun-beiger Grundfarbton der Mehle (wegen der sehr feinen Kleie)



### **E Reife-optimierte Vollkornmehle nach dem Zyklonschleifprinzip (Typ Zentrofan)**

- Verfahren mit den höchsten Oxidationseffekten
- Die nachgewiesene, erhöhte mechanische Stärkekorn-Modifizierung steigert die Wasserbindung (Water Retention Capacity, WRC) und Wasseraufnahme der Teige.
- Ergibt ein Vollkornmehl mit extrem feinem Mehl und Kleie. Das Mahlgut ist wollig-locker und weist ein niedriges Schüttgewicht auf.
- Der Farbton ist hellbeige (wegen der sehr fein aufgelösten Endospermzellen).



## Herstellung von Vollkornmehl in Abhängigkeit von der Sorte und der Qualität



<b>Franckenkorn</b>	
<b>Hohe Protein-/Klebergehalte</b> (14,0–15,5 % TS / 30,0–34,5 %):	<b>Niedrige Protein-/Klebergehalte</b> (11,0–12,5 % TS / 21,0–27,5 %):
<b>Höchste Teigausbeute:</b>	<b>Höchste Teigausbeute:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Durch Feinauflösung der Endospermfraktion (Kombi-Mahlverfahren C)</li> <li>› Durch Mehltreifung (Zyklonschleifmahlverfahren E)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Durch Prallung der aleuronarmen Endosperm-Mehle (Mahlverfahren C)</li> <li>› Durch Sauerstoff-(O<sub>2</sub>-) Wirkung der Luft</li> <li>› Durch mechanische Stärkekorn-Modifizierung</li> </ul>
<b>Hohe Volumenausbeuten:</b>	<b>Hohe Volumenausbeuten:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Durch hohen Anteil an aleuronfreiem Mehl (Passagenmahlverfahren A)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Durch O<sub>2</sub>-Wirkung der Luft (Prall- oder Reife-mahlverfahren D)</li> </ul>
<b>Gute Wirkung von kleberbildendem Eiweiß:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Durch O<sub>2</sub>-Wirkung der Luft (Prall- oder Reife-mahlverfahren D)</li> </ul>	



<b>Oberkulmer Rotkorn</b>	
<b>Hohe Protein-/Klebergehalte</b> (16,0–17,5 % TS / 39,0–45,0 %):	<b>Niedrige Protein-/Klebergehalte</b> (13,0–14,5 % TS / 28,5–35,0 %):
Höchste Wasserbindung (WRC): Durch Prallung der hellen Mehle (Mahlverfahren C) Gute Krumenelastizität bei normaler Gärzeit von 50 min. Empfehlung bei Auswuchs: Mehle fein-griffig, Kleie grob (Passagenmahlung B)	
<b>Höchste Teigausbeute:</b>	<b>Höchste Teigausbeute:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Durch O<sub>2</sub>-Wirkung der Luft auf aleuronreiche Feinmehle (Zyklonschleifmahlverfahren E)</li> <li>› Durch mechanische Stärkekorn-Modifizierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Durch hohen Anteil an aleuronfreiem Mehl (Passagenmahlverfahren A)</li> </ul>
<b>Höchste Volumenausbeuten:</b>	<b>Höchste Volumenausbeuten:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Durch O<sub>2</sub>-Wirkung der Luft (Prall- und Reife-mahlverfahren D)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Durch feine Granulation in einem engen Partikelgrößenbereich (Passagenmahlverfahren A) bzw. die Reifewirkung durch den Luftsauerstoff (Prallverfahren D)</li> </ul>

### Bemerkungen:

- › Bei allen sortenreinen Vollkornmehlen wird die höchste Wasserbindung (WRC) durch Prallung der hellen Mehle (Mahlverfahren C) und insgesamt eine gute Krumenelastizität bei normaler Gärzeit von 50 Minuten erzielt.
- › Das klassische Walzen-Mahlverfahren (A) liefert bei Franckenkorn bei hohem Proteingehalt für die Vollkornmehlherstellung die höchsten Volumenausbeuten. Bei Oberkulmer Rotkorn erreicht man mit diesem Mahlverfahren in dessen diese Vorteile eher bei mittleren Proteingehalten.
- › Ein lang geführtes Mahlverfahren mittels klassischen Walzenstühlen scheint für Dinkel Vorteile zu bringen, wie die hohen Volumenausbeuten bei der weicheren Sorte Franckenkorn mit hohem Proteingehalt zeigen, ebenso bei Oberkulmer Rotkorn mit mittlerem Proteingehalt.
- › Dinkel sollte nicht auf Roggenmühlen vermahlen werden, da diese meist tief und kurz geführt werden. Dies ist für Dinkelkerne meist zu intensiv und erfordert zusätzliche Ausgleichsmaßnahmen in der Mehl- oder Teigverarbeitung.
- › Das Prallmahlverfahren (D) zeigt in allen Fällen gut gelockerte Gebäcke mit hohen Backvolumenwerten aufgrund einer kleberverbessernden Sauerstoffwirkung.
- › Das Zyklonschleifverfahren (E) mittels Zentrifugalmühle hingegen bringt bei hohen Proteingehalten zwar die höchsten Wasseraufnahmen, kann diesen Vorteil aber nicht volumenwirksam einbringen.

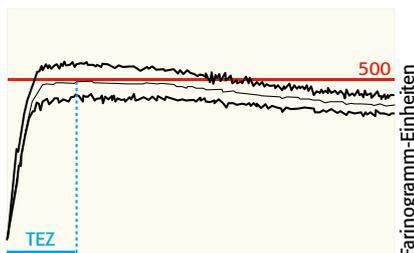
## Mahlerzeugnisverarbeitung

Charakterisierung der Teigeigenschaften von Weizen und Dinkel sowie von Dinkelsorten anhand ausgewählter Beispiele

Aufgrund ihrer spezifischen Kleberzusammensetzung sind die Teigeigenschaften von hellem Mehl niedriger Type (Endospermmehl) aus Weizen und Dinkel sehr unterschiedlich. Das Fließ- und Deformationsverhalten der Teige unter dem Einfluss

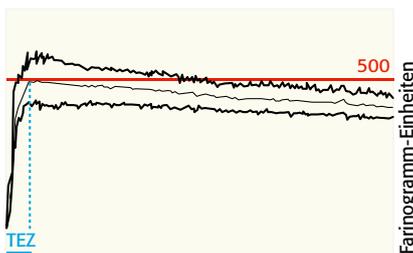
einer kontrollierten mechanischen Belastung im Brabender-Farinograph liefert gute Hinweise auf das Verarbeitungsverhalten. So ergeben sich bei Einhaltung einer gleichbleibenden Teigfestigkeit unterschiedliche Wassermengen für die Teigbildung.

### Ausgewählte Farinogramm-Kenndaten von Weizenmehl (Type 550) und Dinkelmehl (Type 630) der Sorte Franckenkorn (FK)



#### Weizenmehl (Type 550)

Wasseraufnahme (14,0 %) [%]	60,1
Teigentwicklungszeit (TEZ) [min]	4,3
Teigerweichung (ICC) [BE]	60



#### Dinkelmehl (Type 630) - FK

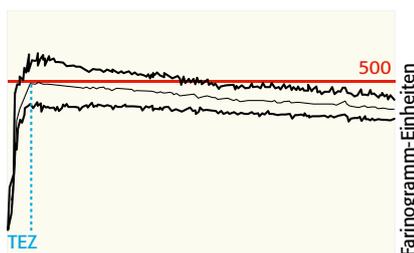
Wasseraufnahme (14,0 %) [%]	52,5
Teigentwicklungszeit (TEZ) [min]	1,7
Teigerweichung (ICC) [BE]	55

Bei Erreichen des Knetwiderstandes von 500 Farinogramm-Einheiten Stopp der Wassergabe.

Von den ausgewählten Mehlen bindet das Weizenmehl bei der Teigherstellung 7,6 Teile mehr Wasser (auf 100 Teile Mehl) als das Dinkelmehl der Sorte Franckenkorn. Dies ist wirtschaftlich, aber auch hinsichtlich der Backwirksamkeit von Nachteil. Aus gleichen Mehlmengen sind bei der Teigbereitung aus Dinkelmehl weniger Teig und damit auch weniger

Backwaren zu erzielen. Eine geringere Wassermenge im Teig sorgt für einen geringeren Hydratations- und Aufschlussgrad der Stärke beim Backen. Dadurch wird weniger Feuchtigkeit in der Krume gebunden und die Frischhaltung der Gebäcke wird reduziert. Zusätzlich bildet sich in den Beispielen der Teig mit Dinkelmehl schneller als der Teig mit Weizenmehl.

### Ausgewählte Farinogramm-Kenndaten von Dinkelendospermmehl (Type 630) der Sorte Franckenkorn (FK) und der Sorte Oberkulmer Rotkorn (OR)



#### Dinkelmehl (Type 630) - FK

Wasseraufnahme (14,0 %) [%]	52,5
Teigentwicklungszeit (TEZ) [min]	1,7
Teigerweichung (ICC) [BE]	55



#### Dinkelmehl (Type 630) - OR

Wasseraufnahme (14,0 %) [%]	58,0
Teigentwicklungszeit (TEZ) [min]	2,0
Teigerweichung (ICC) [BE]	124

Je größer der Abstand der mittleren Linie zur roten Linie, desto stärker die Teigerweichung (ICC).

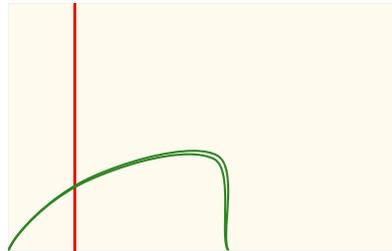
Das aus der Dinkelsorte Oberkulmer Rotkorn hergestellte Dinkeltypenmehl kann bei gleicher Teigfestigkeit auf 100 Teile Mehl 5,5 Teile mehr Wasser binden als das zum Vergleich herangezogene Dinkeltypenmehl der Sorte Franckenkorn. Die Teigbildung geschieht nahezu zeitgleich, allerdings erweicht der

Teig aus Dinkelmehl der Sorte Oberkulmer Rotkorn viel stärker als der Teig aus der Sorte Franckenkorn. Dies bedeutet, dass der Teig nach der Teigbereitung schneller zu fließen beginnt und damit schwieriger zu verarbeiten ist als beispielsweise der Teig mit Franckenkorn.

In einem weiteren rheometrischen Meßverfahren werden die standardisierten Teige in eine Haltevorrichtung eingespannt und nach festgelegten

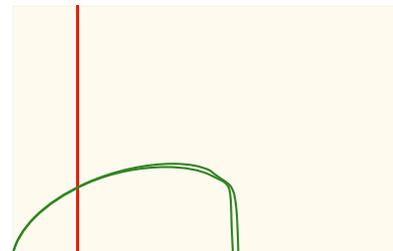
Zeitabständen gedehnt. Es werden jeweils Dehnwiderstand und Dehnbarkeit der Teige in Messkurven aufgezeichnet.

### Ausgewählte Extensogramm-Kenndaten von Teigen aus Weizenendospermmehl der Type 550 und Dinkelmehl (Type 630) der Sorte Franckenkorn (FK)



#### Weizenmehl (Type 550)

Messung nach	135
Energie [cm <sup>2</sup> ]:	95
Max. Dehnwiderstand [BE]:	412
Dehnbarkeit [mm]:	170



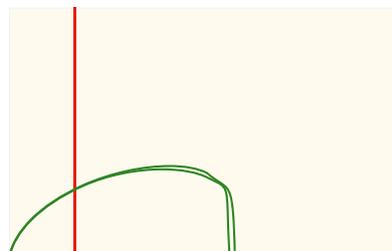
#### Dinkelmehl (Type 630) - FK

Messung nach	135 min
Energie [cm <sup>2</sup> ]:	87
Max. Dehnwiderstand [BE]:	353
Dehnbarkeit [mm]:	172

Die Flächen unterhalb der Messkurven unterscheiden sich nur geringfügig. Daraus lassen sich für die ausgewählten Mehle vergleichbare Rohstoffqualitäten ableiten. Die Teige aus Weizenmehl und Dinkelmehl lassen sich im gewählten Beispiel in

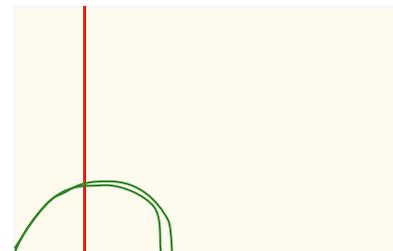
etwa gleich dehnen, allerdings setzen die Teige aus Weizenmehl beim Dehnen der definierten Zugkraft einen größeren Widerstand entgegen als die Dinkelmehlteige.

### Ausgewählte Extensogramm-Kenndaten von Teigen aus Dinkelendospermmehl (Type 630) der Sorte Franckenkorn (FK)



#### Dinkelmehl (Type 630) - FK

Messung nach	135
Energie [cm <sup>2</sup> ]:	87
Max. Dehnwiderstand [BE]:	353
Dehnbarkeit [mm]:	172



#### Dinkelmehl (Type 630) - FK

Messung nach	135 min
Energie [cm <sup>2</sup> ]:	48
Dehnwiderstand [BE]:	293
Dehnbarkeit [mm]:	118

Typische Unterschiede in den Teigeigenschaften innerhalb der Dinkelsorte Franckenkorn resultieren auch aus den variablen Standortbedingungen – wie Witterung, Bodenverhältnisse, Aussaat, biologischer oder konventioneller Anbau. Damit wird klar, dass sortenrein erstellte Dinkelmahlerzeugnisse sehr unterschiedliche Qualitätsniveaus auf-

weisen können und dass demzufolge nicht von der gewünschten Gleichmäßigkeit der Qualität ausgegangen werden kann. Teige aus hellem Mehl der Sorte Oberkulmer Rotkorn erweichen rasch nach der Teigbildung (siehe Abbildung Farinogramm), weshalb Dehnungsmessungen im Extensogramm in diesem Fall nicht möglich sind.

Die rheometrischen Eigenschaften des standardisierten Modell-Teigsystems beschreiben einen wichtigen Aspekt der Rohstoffqualität, jedoch nicht deren Gesamtqualität. Diese wird in höherer Über-

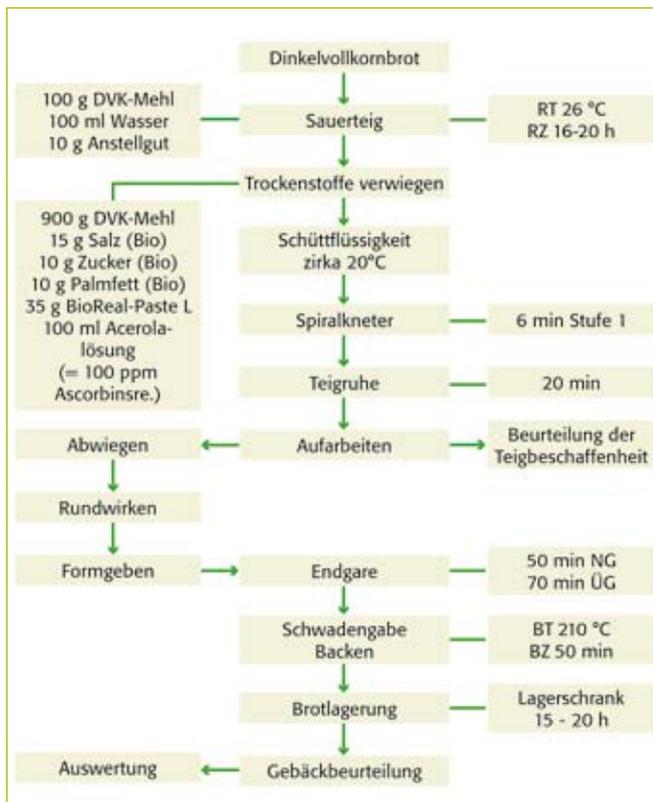
einstimmung zur bäckerischen Praxis eher durch Backversuche dargestellt, auch wenn diese das Backgeschehen ebenfalls sehr vereinfacht simulieren.

## Standardisierte Öko-Backversuche für Dinkelmehle (MRI-Standardmethoden)

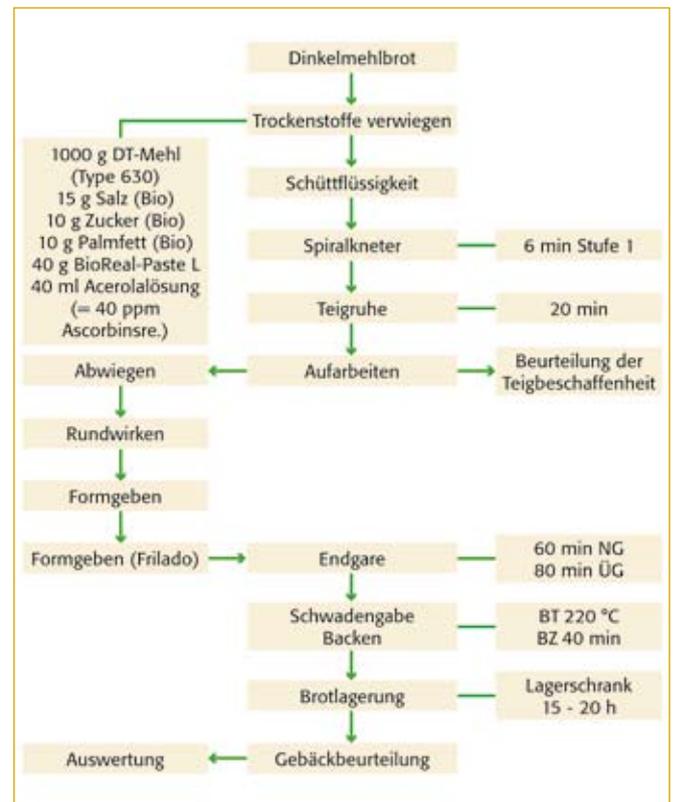
Bisher wurde die Backqualität von Dinkel durch einen abgewandelten Rapid-Mix-Test gemessen. Gegenüber dem Rapid-Mix-Test, der zur Qualitätsbestimmung von Weizen dient, wurden dabei zwei Teile weniger Wasser geschüttet und die doppelte Ascorbinsäuremenge zugesetzt. Dieser Leitfaden geht von neuen Erkenntnissen aus, die sich auf neue Bewertungsmethoden, wie z.B. den auf dieser Seite erläuterten Bio-Backversuch stützen. Mittels der neu entwickelten Standardbackmethoden für Biodinkelmehl (Vollkornmehl und Endosperm-mehl) lassen sich die Verarbeitungseigenschaften unter Bioanforderungen gut beschreiben.

Trotz der notwendigen methodischen Vereinfachungen reflektieren die Ergebnisse der Backversuche durch die enge Anlehnung an praktische Gegebenheiten reale bäckerische Verhältnisse. Die Ergebnisse lassen sich gut auf die bäckerische Praxis übertragen. Die neuen Standardbackversuche ermöglichen eine umfassende Charakterisierung des Backpotenzials von Biodinkelmehlen. Sie können z.B. zur Auswahl produktspezifischer, backgeeigneter Mehle beigezogen werden, oder um das Produkt bzw. die Rezeptur an die Eigenschaften des vorliegenden Mehles anzupassen.

### Standardbackversuch für Biodinkel-Vollkornmehle



### Standardbackversuch für Biodinkel-Endospermehle (Mehltype 630)



Bei der standardgemäßen Vorgehensweise werden jeweils zwei Brote erstellt, welche vor dem Backen 60 min (NG = Normalgare) und 80 min (ÜG = Übergare) gären. Die unterschiedlichen Gärzeiten sind zur Beurteilung der Gärstabilität erforderlich. Nach dem Backprozess werden die Brote 16–20 Stunden gelagert. Das Backverhalten der Dinkel-mahlerzeugnisse wird anschließend anhand der erbackenen Brote bewertet. Als Bewertungskriterien werden die Volumenausbeute (ml/100 g Dinkel-typenmehl), die Gärstabilität, die Krumenelastizität, sowie die Krumenbeschaffenheit herangezogen.

Die Beurteilung der Gärstabilität erfolgt anhand der Gebäckform der mit Übergare hergestellten Brote.

Form: gut

noch gut

etwas flach

flach



Dargestellt sind Brote aus Dinkelvollkornmehl und Dinkelendospermehle der Type 630.

## Optimierung der Mahlerzeugnisverarbeitung

Das angestrebte Ziel bei der Dinkelverarbeitung – bekömmliche und hochwertige Gebäcke mit einer optimalen Krumenlockerung und -elastizität herzustellen – lässt sich durch eine Vielzahl von mahl- und backtechnischen Maßnahmen beeinflussen.

Noch stärker als Weizen neigt der Dinkel – speziell im Vollkornbereich – zum Trockenbacken. Viele zu schnell und direktgeführte Dinkelbrote mit hohem Hefezusatz leiden an mangelnder Frischhaltung; der Geschmack und das Aroma sind eher fade und wenig zufriedenstellend. Wie auch bei Weizen erreicht man durch eine kalte und lange Teigführung ein intensiveres Aroma. Kalt geführte Teige benötigen eine längere Verquellungszeit. Bei Dinkelteigen ist diese mit 1–2 Stunden etwa doppelt so lang wie bei Weizenteigen. Dies sorgt für eine bessere Vernetzung der Kleberstruktur, stabilere Teige und ein höheres Backvolumen. Um den Teigstand zu stabilisieren, empfiehlt sich auch das Aufziehen der Teige ein- bis zweimal während der Teigruhe.

Für eine gute Teigentwicklung hilfreich sind auch die Führung eines Vorteiges und/oder der Einsatz von Sauerteig.

Dinkel ist zudem sehr empfindlich gegenüber Überknetung (nachlassende Teige).



Von der Mehlmischung über die Teigführung bis zum Backprozess: Das Backergebnis lässt sich durch eine Reihe von Maßnahmen beeinflussen.

### Mehlmischung

- A Einsatz verschiedener Dinkelherkünfte einer Sorte oder Sortenmischungen
- B Ausmahlungsgrad der Mehlfraktionen/ Zumischung aleuronarmer Mehlfraktionen

### Mehltreifung

- C Nachreifen der Mehle
- D Zusatz von Acerola-Kirschnaftpulver

### Teigführung

- E Variation der Teigtemperatur
- F Knetverfahren und Knetprozess
- G Verlängerte Teigruhezeiten mit Zusammenschlagen/Aufziehen der Teige
- H Einsatz von Sauerteig
- I Einsatz von Brüh- oder Quellstücken
- J Zugabe von Fetten und Ölen
- K Zugabe von Zucker, Malzmehl, Quarkmehl oder entsprechenden Backmitteln

## A Einsatz verschiedener Dinkelherkünfte einer Sorte oder Sortenmischungen

Über den Einsatz sortenreiner Dinkel lässt sich die Verarbeitungsqualität der Getreidemahlerzeugnisse zur Herstellung von Backwaren nur bedingt definieren. Denn die Einflüsse der Umweltbedingungen können auch innerhalb einer Sorte bedeutend sein. Dies zeigt sich besonders bei der Sorte Oberkulmer Rotkorn.

Bezüglich der Verarbeitungseigenschaften, der Gebäcklockerung, sowie der erzielbaren Volumenausbeuten sind Dinkelmahlerzeugnisse aus Franckenkorn überwiegend günstiger zu bewerten als solche aus der Sorte Oberkulmer Rotkorn. Dies zeigt sich im Besonderen bei Dinkelvollkornmahlerzeugnissen.

Eine gleich bleibende Güte von Biodinkelgebäcken kann über sogenannte «Passereffekte» erreicht werden, d.h. über backwirksame Eigenschaften, die sich bei einer Kombination von zwei unterschiedlichen Sortentypen positiv ausgleichen. Für die Sorte Oberkulmer Rotkorn ist Franckenkorn die ideale Sorte mit Passereffekt, da sie die bekannten backtechnischen Schwächen von Oberkulmer Rotkorn problemlos ausgleicht.

Das Gleiche gilt für das Mischen von Mehlen einer Sorte, aber mit unterschiedlicher Qualität, z.B. von verschiedenen Standorten. Die «Passereffekte» richten sich nach den jeweiligen Anteilen in der Mischung und sind vor allem von der Gebäckart und der Rezeptur abhängig. Sie müssen daher durch Ausprobieren ermittelt werden.

## **B Ausmahlungsgrad der Mehlfractionen/Zumischung aleuronarmer Mehlfractionen**

### **Vollkornbackwaren**

Bei Vollkornbackwaren hängen fast alle qualitätsbestimmenden Gebäckigenschaften von der Lockerung ab. Der Lockerungsgrad wird von der Gebäckart, der Herstellungstechnik und den Eigenschaften der Zutaten bestimmt.

Als Hauptzutat hat das eingesetzte Mehl einen hohen Einfluss. Sehr feine Vollkorn-Mehlpartikel sorgen für eine gute Gebäcklockerung. Ein hoher Mehanteil von rund 75 % ist eine gute Voraussetzung. In solchen feinen Vollkornmehlen sind darüber hinaus 10 % feine Grießkleie und 15 % grobe Schrotkleie enthalten. Wenn der Anteil der Grobkleie unter 5 % liegt, spricht man von sehr feinen Vollkornmehlen (vgl. Mahlverfahren A und D auf Seite 11).

Backtechnisch hoch wirksam ist die Mehlfraction, da sie sich überwiegend aus dem Klebereiweiß und der Stärke des Mehlkörpers zusammensetzt. Ein weiterer Aspekt für ein optimales Produktdesign ist die Verteilung der enzym-, mineralstoff- und ballaststoffreichen Aleuronschicht im Mahlprodukt (vgl. dazu Abbildung auf Seite 10). Sie verhält sich in der Backwirksamkeit eher ungünstig, da sie mit ihrer hohen Wasseraufnahme die Kleber- und Stärkebeschaffenheit schwächen kann. Wird sie fein vermahlen, so können sich eine schwache Krumenelastizität und geringere Gebäcklockerung ergeben. Deshalb:

- › Bei der Herstellung von Vollkornmehl sollten die Randschichten des Kornes nicht fein vermahlen, sondern grob belassen werden. Auf diese Weise beeinflussen sie die Backeigenschaften weniger.
- › Bei Mahlverfahren, die zwangsläufig zur Feinvermahlung aller Bestandteile führen (z.B. Lechner-Mühlomat, Zentrofanmühle), werden die Klebereigenschaften durch intensive Reifungsprozesse verbessert. Das gleicht den negativen Einfluss der feinen Vermahlung auf das Backverhalten aus.

### **Typenmehlbackwaren**

- › Die Zumischung von aleuronarmen Endospermehlen verbessert die Backeigenschaften. Dies gilt auch für Produkte aus Vollkornmahlerezeugnissen.
- › Wie bei Vollkornprodukten gilt auch bei Type 630-Mehlen: Zugunsten einer höheren Backfähigkeit sollten die Randschichten grob belassen und die Mehlausbeute nicht voll ausgeschöpft werden.
- › Bei Oberkulmer Rotkorn bedeutet das, sich auf eine Mehlausbeute wie beim Franckenkorn (gut 1 % weniger) zu beschränken. Das empfiehlt sich besonders bei proteinschwachen Partien mit schwächeren Backeigenschaften.

## **C Nachreifen der Mehle**

Die Nachreife von Dinkelmehl hat eine wichtige Bedeutung für die Ausbildung einer guten Backqualität. Durch die Nachreife wird die Wasseraufnahme bei der Teigbereitung gefördert, ebenso die Krumenlockerung bei Mehlbrot, sowie die Backvolumina. Die Nachreife kann durch Ablagern der Mehle oder auch durch guten Kontakt mit Luftsauerstoff z.B. Fluidisieren erreicht werden.

Die Mehlnachreife zur Erzielung einer guten Krumenlockerung kann entbehrlich sein, wenn in der Rezeptur natürliche Ascorbinsäure in Form von Acerolalösung eingesetzt wird. Ein ausgeprägt hohes Backvolumen, wie es mit Acerolalösung erzielbar ist, kann nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht allein über eine Fluidisierung oder über ein natürliches Nachreifen der Dinkeltypenmehle erreicht werden.

Die durch mechanische Einwirkung hervorgerufenen Oxidationsreaktionen der kleberrelevanten Eiweißkomponenten kommen bei protein- und kleberschwachen Dinkelmehlen allgemein besser zur Wirkung. Bei diesen Qualitäten sind die Mehlpartikel weicher und verformbarer, was einer erhöhten Oberflächenreaktion mit dem Luftsauerstoff entgegen kommt.

### **Fluidisieren der Mehle**

Weiche und nachlassende Dehneigenschaften des Dinkel-Klebers können durch eine vorangehende Fluidisierung des Mehls backtechnisch optimiert werden. Fluidisieren bedeutet, das Mehl durch Auflockern und Mischen stärker dem Einfluss von Sauerstoff auszusetzen. Dazu kann auch ein Mahlverfahren mit Prallung gewählt werden. Die Teig- und Volumenausbeuten liegen bei fluidisiertem Mehl oder Prallmehl stets deutlich höher als bei Frischmehl.

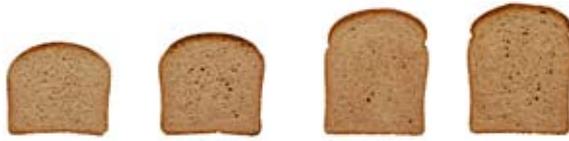
Werden Dinkelmehle mittels Prallverfahren nachbehandelt, kommt es neben dem stärkeren Kontakt mit dem Sauerstoff der Luft gleichzeitig zu einer Erhöhung der Stärkebeschädigung. Durch das Prallen des Typenmehls können daher mehrere Vorteile vereint werden:

- › Höhere Wasseraufnahme als bei der herkömmlichen Mehlverarbeitung (ohne Nachreife, aber mit Acerolazugabe)
- › Reduzierung von Acerola in der Rezeptur, oder Verzicht auf Acerolazusatz
- › Verbesserte Teiglockerung

## D Zusatz von Acerola-Kirschnaftpulver

Bei der Herstellung von Bio-Backwaren kann die Mitverwendung von Acerolakirschnaftpulver, welches in der Regel einen Vitamin C-Gehalt von 15-20 % aufweist, die Gebäckqualität positiv beeinflussen. Die Zugabe von Acerola bei der Teigbereitung verbessert die Verarbeitungseigenschaften der Teige und ergibt ein großvolumigeres Gebäck mit verbesserten Krumeneigenschaften.

### Einfluss von Ascorbinsäure (Zugabe über Acerolakirschnaftpulver) und Sauerteig auf das Backergebnis bei Dinkelvollkornbrot (Endgare 50 min)



Ascorbinsäure:	ohne	ohne	100 ppm	100 ppm
Sauerteig:	ohne	10 %	ohne	10 %
Form:	etwas flach	etwas flach	gut	gut
Volumenausbeute (pro 100 g Mehl):	282 ml	288 ml	342 ml	376 ml

Alternativ zum Einsatz von Vitamin C lassen sich durch die unterschiedlichen Mahlverfahren in Abhängigkeit von der Dinkelsorte (vgl. Seite 12) die Verarbeitungs- sowie Gebäckseigenschaften positiv beeinflussen. Der intensive Kontakt der Mehlpartikelchen mit dem Luftsauerstoff bei den reifeoptimierenden Mahlverfahren, sowie die Stärkebeschädigung verbessern die Klebereigenschaften und

### Einfluss von Sauerteig auf das Backergebnis bei Dinkelvollkornbrot (Endgare 70 min)



	5 % Sauerteig	10 % Sauerteig	20 % Sauerteig
Volumenausbeute (pro 100 g Mehl):	416 ml	448 ml	420 ml
Säuregrad:	5,8	6,7	8,5

Der Säuregrad zeigt an, welche Säuremenge im Brot vorhanden ist.

die Wasserbindung und bewirken höhere Teig- und Volumenausbeuten. Die Zugabe von Vitamin C bzw. Acerola zu den Teigen kann bei diesen Mahlerzeugnissen reduziert werden; gegebenenfalls kann auf Zugaben verzichtet werden.

## E Variation der Teigtemperatur

- › Dinkelteige sollten grundsätzlich nicht zu kalt, aber auch nicht zu warm geführt werden. Die empfohlene Teigtemperatur liegt bei 24–26 ° C.
- › Bei zu niedrigen Teigtemperaturen weisen Dinkelteige eine sehr schleppende Teigentwicklung auf. Bei zu warmer Teigführung werden die Gebäcke zu trocken und altern zu schnell.
- › Zur Verarbeitung sortenreiner Typenmahlerzeugnisse aus Oberkulmer Rotkorn sind zur Verbesserung der Teig- und Gebäckseigenschaften gegenüber der Sorte Franckenkorn höhere Teigtemperaturen von 30 °C und verlängerte Teigruhezeiten von bis zu 30 Minuten anzustreben.

## F Knetverfahren und Knetprozess

Die Art und Weise sowie die Intensität des Knetverfahrens richten sich auch bei der Herstellung von Dinkelbackwaren nach der Rezeptur. So ist der Knetwiderstand beispielsweise abhängig von der Teigausbeute und der Qualität des jeweiligen Mahlerzeugnisses.

- › Bei der Verarbeitung von Dinkel ist die Gefahr des Überknetens häufig gegeben. Ungeübten Dinkelverarbeitern wird deshalb empfohlen, den Knetprozess bis zum Schluss im Auge zu behalten. Selbst wenn über Monate hinweg ein und dieselbe Dinkelpartie verarbeitet wird, kann sich das Knetverhalten durch die Nachreife des Getreides im Jahresverlauf verändern. Bei höheren Teigausbeuten sollte der Teig intensiver und länger geknetet werden als bei festen Teigen.
- › Wie auch im standardisierten Backversuch zu sehen ist, empfiehlt es sich, bei der überwiegenden Anzahl der Dinkelmehle schonend, d.h. ausschließlich im langsamen Gang, zu kneten.
- › Eine pauschale Zeitvorgabe kann für das Kneten nicht genannt werden. Der Teig muss jedoch ausgeknetet sein. Erkennbar ist dies, wenn sich der Teig vom Kesselrand löst und eine glatte, etwas heller wirkende Oberfläche sowie eine geringe Oberflächenfeuchtigkeit aufweist. Anhand der Dehnprobe lässt sich die Kleberausbildung überprüfen.

## G Aufziehen der Teige

- › Durch das Aufziehen (Zusammenlegen) der Teige lässt sich insbesondere bei Dinkelsorten mit weichen, fließenden Klebereigenschaften, wie z.B. dem Oberkulmer Rotkorn, der Teigstand und damit die Gärtoleranz verbessern.
- › Beim Aufziehen wird der Dinkelteig auf dem Backtisch mit den Händen wie ein Tuch von den Seiten und von oben und unten zusammengelegt. Nach einer kurzen Zwischenruhe wird dieser Vorgang wiederholt.
- › Dieses Verfahren ist insbesondere für frei geschobene und auch genetzte Brote und Backwaren empfehlenswert.



Das wiederholte Aufziehen des Teigs verbessert dessen Stand.

## H Einsatz von Sauerteig

Bei der Verarbeitung von Dinkelvollkornmehlen empfiehlt es sich, einen Teil der Mehlmenge vorzufermentieren. Dies steigert das Gebäckvolumen, begünstigt die Krumeneigenschaften, die Haltbarkeit und den Geschmackseindruck.

- › Als anstrebenswert hat sich eine 10 %ige Versäuerung ergeben. Je nach Rezeptur kann auch bis zu 20 % Versäuerung angebracht sein.
- › Deutlich höhere Sauerteigmengen sollten nach Möglichkeit vermieden werden, da diese den Gebäckgeschmack bis hin zu einseitig sauer negativ beeinflussen können. Infolge dessen wird die Gebäckkrume straffer und somit würde sich das angestrebte Ziel, die Haltbarkeit zu erhöhen, ins Gegenteil verkehren und eine verkürzte Frischhaltung wäre zu erwarten.
- › Sauerteig- bzw. Backfermentführungen, die aus 100 % Dinkel bestehen, weisen erfahrungsgemäß eine etwas schleppende Gare auf. Praktiker empfehlen deshalb bei einer zweistufigen Sauerteigführung den Einsatz von Roggenmehl in der ersten Stufe bzw. die Zugabe von 1 % Hefe zum Teig. Auch eine gezielte, sehr feine Granulation des Vollkornmehles mit erhöhter Stärkebeschädigung kann den Fermentationsvorgang fördern.
- › Für Dinkelsauerteige gibt es mittlerweile spezielle biologische Dinkelstarterkulturen.

## I Einsatz von Brüh- oder Quellstücken

In Abhängigkeit von der Qualität der Dinkelmahlprodukte und dem gewünschten Charakter des herzustellenden Gebäcks empfiehlt es sich, 7,5 bis 15 % des Schrotens als Brüh- bzw. Quellstück einzusetzen. Eine gute Verquellung lässt sich erzielen, wenn für das Brüh-/Quellstück Dinkelflocken verwendet werden.

## J Zugabe von Fetten und Ölen

- › Die Zugabe von 2–3 % Fett macht die Teige für die Herstellung von Dinkelkleingebäck wolliger und verbessert das Volumen der Gebäcke.
- › Festere Fette erweisen sich als günstiger als Öle. Sie führen zu einer feinporigeren Gebäckkrume und zu einem deutlich höheren Gebäckvolumen. Diese tragen zu einer besseren Krumenbeschaffenheit und einer besseren Krumenelastizität bei.

## K Zugabe von Zucker, Malzmehl, Guarkernmehl oder entsprechenden Backmitteln

- › Die Zugabe von 1–2 % Zucker bzw. Malzmehl verbessert bei Dinkelkleingebäck die Bräunung und Krustenbildung.
- › Bei der Herstellung von Dinkelkleingebäck über Gärverzögerungs- und Gärunterbrechungsverfahren verbessert eine Zugabe von 0,25 bis 0,5 % Guarkernmehl die Gärtoleranz und das Gebäckvolumen. Bei Dinkelbrotten hingegen ergibt die Zugabe von Guarkernmehl keine erkennbare Verbesserung.

### Einfluss von Fetten und Ölen auf Teig und Gebäck

Zutat Fett:	1 % Palmfett	1 % Sonnenblumenöl	1 % Rapsöl
Volumenausbeute (pro 100 g Mehl):	656 ml	574 ml	576 ml

## Ergänzende Verarbeitungshinweise

### Kochsalzzugabe

Überhöhte Kochsalzzugaben bei der Teigbereitung sind aus ernährungsphysiologischen Gründen sowie zur Vermeidung von Fehlgeschmäckern zu vermeiden.

- Anzustreben ist der Einsatz von maximal 1,8 % Kochsalz berechnet auf das Mahlerzeugnis.
- Bei einer deutlich höheren Teigausbeute, wie möglicherweise bei der Herstellung von Seelen oder Ciabatta aus Dinkel, kann dieser Richtwert überschritten werden.

### Backtechnisch bedingte Qualitätsdefizite

Ein Teil der handelsüblichen Bio-Dinkelvollkornbrote hält den Qualitätsmaßstäben an ein besonderes, zu bevorzugendes Brot nicht stand. Beanstandet wird zumeist die Krumenbeschaffenheit, die in Folge mangelhafter Eigenschaften eine schlechte Bekömmlichkeit verursacht. Manchmal werden auch ein zu aufdringlicher Geschmack oder die Kaubarkeit bemängelt. Bei solchen Qualitätsdefiziten handelt es sich um backtechnische Fehler, die bei Vollkornteigen zwar leichter auftreten, aber vermeidbar sind.

- Für die Backfähigkeit von Vollkornmehlen im Allgemeinen eignet sich ein griffiges Mehl besser als ein grob gemahltes (geschrotetes) und ein überfeines «glattes». Der für die Backfähigkeit optimale Feinheitsgrad darf weder zu klein noch zu groß sein.
- «Glatte» Mehle besitzen ein stärkeres Wasserbindungsvermögen, steifen weniger nach, bleiben feucht und erschweren die Verarbeitung. Die Teige haben weniger Halt und sind feucht.
- Schrotmehle aus grob zerkleinertem Dinkel binden das Wasser langsam. Ihre Teige trocknen nach. Die Schrotstücke verhindern eine weitgehende Lockerung, und das Gebäck bleibt dicht und feucht bei geringem Volumen. Dieses Dinkelvollkornbrot ist wenig ansehnlich und infolge mangelhafter Krumenausbildung

## bioland-Fachmagazin für ökologischen Landbau

### Jeden Monat neu:

12-mal im Jahr mit aktuellen Informationen über:

- Acker- und Pflanzenbau,
- Tierhaltung,
- Betriebsführung,
- Bio-Märkte und -Preise,
- Verarbeitung und Vermarktung.

dazu:

- viel Service,
- großer Anzeigenmarkt mit Stellenanzeigen und Kleinanzeigenbörse.



## Bestellen Sie Ihr Probeabo! 3 Ausgaben für nur 10,- Euro\*.

beim Bioland-Verlag, Kaiserstr. 18, D-55116 Mainz,  
Tel.: 06131/14086-95, E-Mail: abo@bioland.de  
Unser Fachbuchprogramm: [www.bioland-verlag.de](http://www.bioland-verlag.de)

\* im Inland, im Ausland 13,60 Euro

(klebrig, wenig elastisch) überwiegend schwer bekömmlich. Durch Brühen oder Vormaischen eines Teils des Schrottes können die Backeigenschaften von Schrotmehlen verbessert werden. Schrotbrote sollten also nicht infolge der groben Vermahlung oder auch infolge backtechnischer Krumenmängel ungünstige Voraussetzungen für die Nährwertausnutzung und die Bekömmlichkeit bieten.

## Impressum

### Herausgeber:

Bioland Beratung GmbH  
Kaiserstraße 18, D-55116 Mainz  
Tel. +49 (0)6131 239 79-0, Fax -27  
[info@bioland-beratung.de](mailto:info@bioland-beratung.de),  
[www.bioland-beratung.de](http://www.bioland-beratung.de)

Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen (KÖN),  
Bahnhofstraße 15, D-27374 Visselhövede,  
Tel. +49 (0)4262 95 93-00, Fax -77,  
[info@oeko-komp.de](mailto:info@oeko-komp.de), [www.oeko-komp.de](http://www.oeko-komp.de)

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)  
Ackerstraße, Postfach, CH-5070 Frick  
Tel. +41 (0)62 8657-272, Fax -273  
[info.suisse@fibl.org](mailto:info.suisse@fibl.org)  
Galvanistraße 28, D-60486 Frankfurt am Main  
Tel. +49 (0)69 7137 699-0, Fax -9  
[info.deutschland@fibl.org](mailto:info.deutschland@fibl.org)  
Seidengasse 33-35/13, AT-1070 Wien  
Tel. +43 (0)1 9076 313, Fax 313-20  
[info.oesterreich@fibl.org](mailto:info.oesterreich@fibl.org)  
[www.fibl.org](http://www.fibl.org)

Dieses Merkblatt wurde erstellt in Zusammenarbeit mit dem Max Rubner-Institut (MRI), Standort Detmold.

### Max Rubner-Institut (MRI)

Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel  
Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide  
Schützenberg 12, D-32756 Detmold  
Tel. +49(0)5231 741-247, Fax -100  
[www.mri.bund.de](http://www.mri.bund.de)

**Autoren:** Klaus Münzing, Simone Seling und Günther Unbehend (alle MRI), Anke Kähler und Susanne Plaumann (Bioland e.V.), Carsten Meyer (Bioland Beratung)

**Redaktion:** Susanne Plaumann und Gilles Weidmann (FiBL)

**Gestaltung:** Claudia Kirchgraber (FiBL)

**Bildnachweis:** Andreas Hecker, Agroscope ART: S. 8 (2); IG Dinkel, CH-Bärau: S. 1, 10; Anke Kähler: S. 9, 19; MRI: S. 11, 12, 15, 18; Elke zu Münster: S. 2, 8 (1); Marion Nitsch: S. 7, 8 (3); Thomas Stephan © BLE: S. 16

**Druck:** Verlag Die Werkstatt, Göttingen

**Preis:** Schutzgebühr 3 Euro für Versand (zuzüglich Porto).

ISBN 978-3-934239-38-8

Alle in diesem Merkblatt enthaltenen Angaben wurden von den Autoren nach bestem Wissen erstellt und von ihnen sowie den beteiligten Verlagen mit größtmöglicher Sorgfalt überprüft. Dennoch sind Fehler nicht völlig auszuschließen. Daher erfolgen alle Angaben usw. ohne jegliche Verpflichtung oder Garantie der Autoren oder der Verlage. Beide übernehmen deshalb keinerlei Verantwortung und Haftung für etwa vorhandene inhaltliche Unrichtigkeiten.

© Bioland, KÖN, MRI & FiBL

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung der Verlage unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)