

Die Versäuerung

HEFT
02



von Roggenmehl

Inhaltsverzeichnis

1. Warum versäuern wir Roggenmehl?	5
2. Wie können wir Säure messen?	10
2.1 Der pH-Wert	10
2.2 Der Säuregrad	11
3. Wieviel Säure benötigt unser Roggenmehl?	13
4. Wie berechnen wir die nötige Säuremenge?	15
4.1 Teigsäuerungsmittel und getrocknete Sauerteige	16
4.2 Sauerteige	19
4.3 Kombinierte Führung	22
4.3.1 Berechnung auf Roggenmehl	23
4.3.2 Berechnung auf Gesamtmehl	24
5. Zusammenfassung	25
6. Übungsaufgaben	26



1. Warum versäuern wir Roggenmehl?

Aus ernährungswissenschaftlicher Sicht sind die beiden Brotgetreidearten Roggen und Weizen in der Zusammensetzung ihrer Inhaltsstoffe relativ ähnlich. In der Fachliteratur wird die Zusammensetzung von Roggen- und Weizenmehl wie folgt angegeben:

Weitere gravierende Unterschiede liegen in der Enzymatik und den Eigenschaften der Kohlenhydrate.

Die Kohlenhydrate beider Getreidesorten bestehen zum überwiegenden Teil aus Stärke. Diese hoch aufgebauten Moleküle binden

Die Anfälligkeit der Stärke für enzymatischen Abbau ist nach der Verkleisterung deutlich höher. Daher sind der Zeitpunkt der Stärkeverkleisterung und die damit verbundene Verkleisterungstemperatur von entscheidender Bedeutung.

	Roggenmehl Type 1150	Weizenmehl Type 1050
Wasser	13,6%	13,7%
Kohlenhydrate	67,8%	67,2%
Fettstoffe	1,3%	1,7%
Ballaststoffe	8,0%	5,2%
Eiweißstoffe	8,3%	11,2%
Mineralstoffe	1,11-1,3%	0,91-1,2%

Parallel dazu haben auch die Enzyme im Getreide ihre besondere Charakteristik. Die Enzymaktivität ist deutlich temperaturabhängig. Die maximale Enzymaktivität wird während des Backprozesses im Bereich von 50–70 °C erreicht. Erst bei höheren Temperaturen sinkt die Aktivität wieder durch thermische Schädigung der Enzyme.

Für den Bäcker und Endverbraucher jedoch sind zwischen beiden Getreidearten sowohl in der Verarbeitung als auch im Endgebäck deutliche Unterschiede zu erkennen.

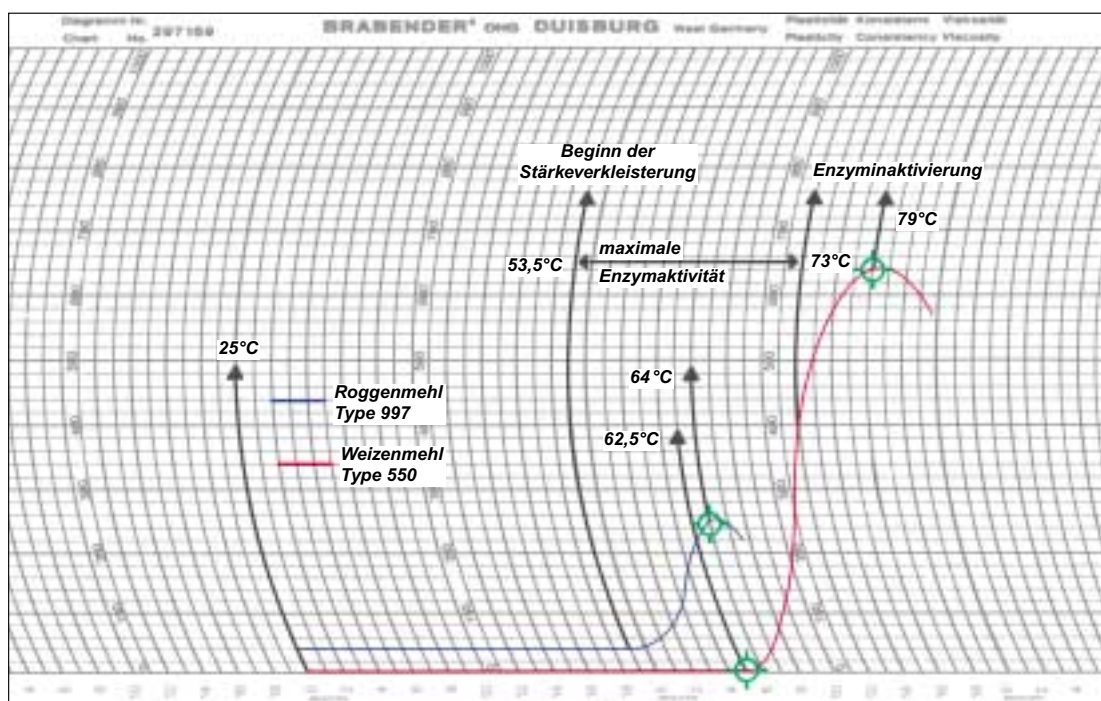
während des Backprozesses durch Verkleisterung das Teigwasser und tragen so maßgeblich zur Ausbildung eines geschlossenen Krumengerüsts bei.

Einerseits variieren bei Eiweißen und Ballaststoffen die Mengen, andererseits sind insbesondere die funktionellen Eigenschaften dieser Inhaltsstoffe bei den jeweiligen Getreidearten sehr verschieden.

Wichtig für eine optimale Verkleisterung ist ein ausgewogenes Verhältnis der Stärkebeschaffenheit zur mehleigenen Enzymatik. Eine sehr aktive Enzymatik kann die Stärke so weit abbauen, dass letztlich keine geschlossene Krume mehr gebildet wird.

Die Verkleisterungstemperatur der Roggenstärke liegt nun gerade in diesem Bereich der maximalen Enzymaktivität. Genau zum Zeitpunkt der maximalen Enzymaktivität steigt die Anfälligkeit der Stärke für den Abbau durch die Verkleisterung deutlich an.

Zusätzlich liegen die Enzyme im Roggen naturbedingt mit einer höheren Aktivität vor als im Weizenmehl.



Amylogramme von Roggenmehl und Weizenmehl

Die Stärkekörner des Weizens dagegen verkleistern erst bei 10–15°C höheren Temperaturen. Dadurch sind im Weizenteig die meisten Enzyme schon beim Erreichen des Verkleisterungsoptimums aufgrund der Backhitze inaktiviert.

In Amylogrammen von Roggen- und Weizenmehlen kann man sehr anschaulich diese beiden Effekte erkennen.

Der Kurvenverlauf beim Roggen zeigt einen deutlich früheren Verkleisterungsbeginn und ein früheres Verkleisterungsmaximum.

Weiterhin sorgt der enzymatische Abbau beim Roggen für ein erkennbar niedrigeres Verkleisterungsmaximum im Vergleich zum Weizen.

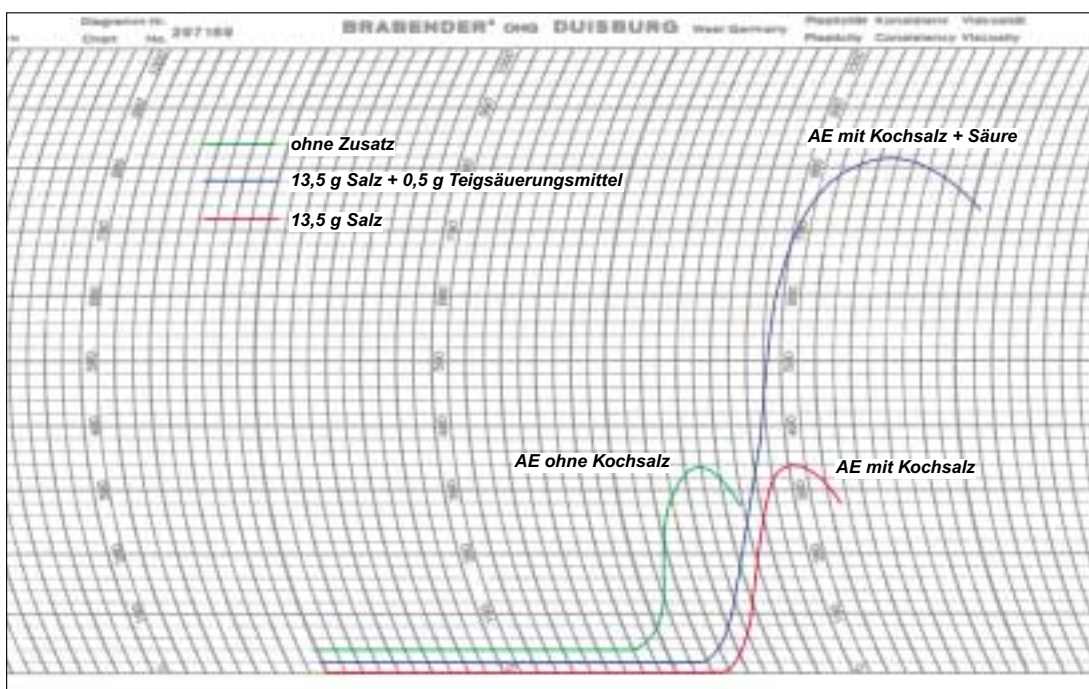
Um diesem Abbau der Stärke im Roggenteig vorzubeugen, empfiehlt es sich die im Mehl vorhandene Enzymatik zu hemmen. Dies geschieht durch die Zugabe von Säure zum Roggenteig.

Enzyme haben neben einem Temperaturoptimum auch ein pH-Optimum, d. h., nur bei einem bestimmten Säure-Base-Verhältnis können sie optimal wirken. Durch die Zugabe von Säure zum Brotteig wird dieses Verhältnis so verändert, dass die Aktivität der Enzyme deutlich reduziert wird.

Ein weiterer Schutz vor enzymatischem Abbau wird durch die Zugabe von Salz gewährleistet. Durch Salz wird die Verkleisterungstemperatur der Roggenstärke um 5–10 °C erhöht. Durch diese spätere Verkleisterung der Stärke wird der Bereich höchster Anfälligkeit erkennbar aus dem Bereich

maximaler Enzymaktivität verschoben.

Im folgenden Diagramm ist sowohl der Einfluss von Salz und Säure als auch der Einfluss beider Zutaten zusammen gut erkennbar.



Roggenmehl-Amylogramme in Abhängigkeit von Kochsalz und Säure

Aufgrund von Züchtungserfolgen, überregionaler Versorgung und leistungsfähigeren Methoden in Landwirtschaft und Müllerei haben sich die Roggenmehle in den letzten Jahrzehnten erkennbar verändert.

Tendenziell wurden die Roggenmehle immer enzymärmer. In den letzten Jahren kommen niedrige Fallzahlen, wenn überhaupt, nur noch sehr selten vor.

Durch diese Verschiebung der enzymatischen Verhältnisse kommt der reinen Hemmung der roggeneigenen Enzyme eine geringere Bedeutung zu.

Während in früheren Jahren ungesäuerte Roggenbrote deutliche Krumenabrisse aufwiesen, ist bei den heutigen Roggenmehlen ohne Versäuerung die Krume durchaus noch geschlossen, jedoch leiden die Elastizität und das Kauverhalten erheblich.

Aus diesem Grund und nicht zuletzt auch wegen der Verbrauchererwartung nach einem kräftigen Roggenbrotgeschmack empfiehlt sich auch bei den heutigen Roggenmehlen die Versäuerung.

Besonderes Augenmerk sollte im modernen Backbetrieb dem Bereitstellen von ausreichenden Mengen an Teigwasser zur Verkleisterung der Stärke beige-messen werden. Die starken Mehle der letzten Jahre

benötigen zur Verkleisterung größere Mengen an Wasser als dies in der Vergangenheit der Fall war.

Um die Teigfestigkeit dabei weiterhin in einem maschinengängigen Bereich zu halten, empfiehlt sich hierbei die Zugabe von Backmitteln zur Frischhaltung und Brotverbesserung.



Veränderungen in Roggenmehlen

Untersuchungszeitraum	70er Jahre	80er Jahre	90er Jahre
Amylogramm – maximale Viskosität [AE] – Verkleisterungstemperatur [°C]	400 63	500 66	600 70
Fallzahl [s]	130	160	220
Teigausbeute	167	169	172
Volumenausbeute [ml/100 g Mehl]	310	300	290
Backverhalten	befriedigend feuchtbacken	gut	gut trockenbacken



2. Wie können wir Säure messen?

2.1 Der pH-Wert

Die Abkürzung „pH“ steht für „pondus Hydrogenii“ (= Gewicht des Wasserstoffes)

Jede Säure enthält das Element Wasserstoff. In wässriger Lösung zerfallen große Teile der Säure in ein Wasserstoff-Ion und ein Säurerest-Ion. Der pH-Wert gibt nun an, wieviel Wasserstoff-Ionen in einer Lösung vorliegen. Säuren können je nach Konzentration und Stärke einen pH-Wert von 0–7 aufweisen.

Da als Berechnungsgrundlage der negative dekadische Logarithmus dient, ist der pH-Wert umso kleiner, je größer der Anteil an freiem Wasserstoff ist.

Auch reines Wasser enthält eine geringe Menge an freiem Wasserstoff. Da in 10.000.000 l reinem Wasser

genau 1 g freie Wasserstoff-Ionen enthalten sind, hat reines Wasser einen pH-Wert von 7.

Bei Laugen bzw. Basen ist der Anteil an Wasserstoff-Ionen noch geringer, daher liegen Laugen je nach Konzentration im pH-Bereich von 7–14 vor.

Die Enzyme reagieren unabhängig von der Art der eingesetzten Säure immer auf den pH-Wert im Teig. Um eine optimale Hemmung der Enzyme zu erreichen, ist daher der im Teig erreichte pH-Wert entscheidend.

Aus diesem Grunde wird der pH-Wert auch häufig als Säurestärke bezeichnet.

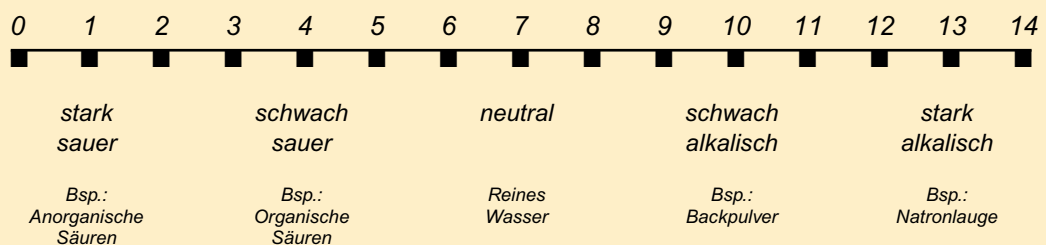
Unterschiedliche Säuren können jedoch in der Freisetzung von Wasserstoff-Ionen variieren. Eine stärkere Säure wie z. B.

die Milchsäure setzt mehr Wasserstoff-Ionen frei, als beispielsweise die Essigsäure.

Daher wird die Milchsäure auch als stärkere Säure und die Essigsäure als schwächere Säure bezeichnet.

Da jedoch Essigsäure im Geschmack erkennbar kräftiger ist, zeigt sich, dass der pH-Wert kein verlässliches Maß für die Säuremenge im Teig und den daraus resultierenden Geschmack bietet.

pH-Wert



Die pH-Wert-Skala

2.2 Der Säuregrad

Ein verlässliches Maß für die Säuremenge ist der Säuregrad. Bei der Bestimmung des Säuregrades wird die in einem Teig bzw. Brot insgesamt enthaltene Säuremenge bestimmt.

Dazu werden 10 g Teig bzw. Brot in Wasser aufgeschlämmt und solange definierte Natronlauge zugegeben, bis der pH-Wert auf 8,5 angestiegen ist. Bei diesem pH-Wert hat der früher häufig verwendete Indikator Phenolphthalein seinen Farbumschlag. Als Säuregrad wird der Verbrauch an Natronlauge in Milliliter angegeben.

Je mehr Säure enthalten ist, desto mehr Natronlauge wird verbraucht, d. h., der Säuregrad wird höher.

Da wir beim Verkosten von Broten nicht nur auf den pH-Wert reagieren, sondern auch im Laufe des Kauvorganges die Säuremenge freigesetzt wird, ist der Säuregrad eine wichtige Kennzahl zur Beurteilung von roggenhaltigen Broten.

Da bei der Messung des Säuregrades nicht zwischen verschiedenen Säurearten unterschieden wird, unterschiedliche Säuren aber im pH-Wert differieren, kann kein allgemeingültiger Zusammenhang zwischen pH-Wert und Säuregrad erstellt werden.

Aufgrund von Erfahrungen kann man jedoch grob die Bereiche den jeweiligen Brotsorten zuordnen:

Übliche pH-Werte und Säuregrade von Brot

	pH-Wert	Säuregrad
Weizenbrot	5,4–6,0	4–6
Weizenmischbrot	5,0–5,3	6–8
Roggenmischbrot	4,5–4,8	7–9
Roggenbrot	4,3–4,7	8–10
Roggenschrotbrot	4,2–4,6	9–14

Zusätzliche Wichtigkeit erhält der Säuregrad durch die Pufferung von Säure.

In dunkleren Mehltypen sind vermehrt Mineralstoffe wie z. B. Phosphate und Eiweiße enthalten. Diese Stoffe zerfallen im Teig auch in Ionen und suchen sich dabei neue Partner. Je nach Mehltypen können daher die Wasserstoff-Ionen der Säuren mehr

oder weniger eingebunden werden. Der pH-Wert verschiebt sich nach oben, was zu einer geringeren Hemmung der Enzyme führt.

Nicht zuletzt wegen des Pufferungsvermögens der Schalenbestandteile werden dunklere Roggenmehle stärker versäuert als hellere Mehltypen.

Unabhängig von der Pufferung wird dagegen beim Bestimmen des Säuregrades die gesamte zugesetzte Säuremenge erfasst.

Zur Bestimmung des pH-Wertes wird eine pH-Elektrode benötigt. Soll der Säuregrad bestimmt werden, so sind zusätzliche Vorrichtungen wie z. B. Waage, Mörser, Magnetrührer und Bürette erforderlich.

Alle Utensilien zur Bestimmung von pH-Wert und Säuregrad wurden von BIB-Ulmer Spatz zusammen mit einem erfahrenen Laborbedarfshändler in einem Säuregradkoffer zusammengestellt. Dieser Säuregradkoffer gehört zur Grundausstattung für BIB-Ulmer Spatz-Fachberater und ist auch käuflich erwerbbar.

Zusammenfassend betrachtet, haben sowohl der pH-Wert, das Maß für die Säurestärke, als auch der Säuregrad, die entsprechende Säuremenge, ihre Bedeutung bei der Versäuerung von Roggenmehl. Beide Kennzahlen sollten zur Beurteilung von Broten herangezogen werden. Zur Bestimmung der benötigten Säuremenge hat sich jedoch der Säuregrad als Berechnungsgrundlage durchgesetzt.



3. Wieviel Säure benötigt unser Roggenmehl?

Die Festlegung der nötigen Säuremenge hängt von verschiedenen Faktoren ab.

a) die Mehltypen

In den Randschichten des Getreidekornes befinden sich viele Enzyme. Je dunkler die Mehltypen, desto höher ist der Anteil an Randschichten und damit auch an mehleigenen Enzymen. Die nötige Säuremenge ist daher bei dunklen Roggenmehlen höher als bei hellen Mehlen

b) die Mehlgüte

Der enzymatische Zustand eines Mehles kann im Mehllabor mit Hilfe der Fallzahl, des Dextrinwertes und des Amylogrammes bestimmt werden. Werden anhand der Mehlkennzahlen hohe Enzymaktivitäten festgestellt, so ist der Säurebedarf höher als in Mehlen mit schwächerer Enzymatik

c) das Brotgewicht

Je höher die Teigeinwaage, desto langsamer steigt die Kerntemperatur im Brotinnern während des Backprozesses an. Dadurch verlängert sich die kritische Phase, in der die maximale Enzymaktivität mit der hohen Verkleisterungsanfälligkeit der Stärke zusammenfallen. Bei höherer Teigeinwaage empfiehlt sich daher auch eine höhere Säuremenge

d) der gewünschte Brotgeschmack

Die Höhe der Säurezugabe nimmt direkt Einfluss auf den Brotgeschmack. Ein kräftiger Brotgeschmack wird durch eine höhere Säuremenge oder durch essigsäurebetonte Säuerung erreicht, ein milderer Brotgeschmack durch eine etwas geringere Säuremenge oder durch milchsäurebetonte Säuerung.

Insbesondere bei geringen Roggenanteilen, d.h. im Bereich der Weizenmischbrote, wird häufig das Roggenmehl aus geschmacklichen Gründen stärker versäuert.

Das Variieren der Säuremenge kann dabei jedoch nur in technologisch vertretbaren Grenzen durchgeführt werden.

Im Allgemeinen wird der Säuregrad, das Maß für die Säuremenge, als Grundlage für die Bestimmung der erforderlichen Säuremenge im Teig angegeben. Empfohlene Werte für Säuregrade pro kg Roggenmehl sind:

Milde Versäuerung Säuregrad pro kg Roggenmehl	Kräftige Versäuerung Säuregrad pro kg Roggenmehl	Schrotbrote Säuregrad pro kg Roggen
1000	1200-1400	1200

Vielfach wird nicht die Roggenmehlmenge, sondern das Gesamtmehl als Berechnungsgrundlage für die nötigen Säuregrade bevorzugt. In folgender Tabelle sind die Säuregrade pro kg Gesamtmehl für verschiedene Mehlmischungen aufgelistet:



Säuregrade pro kg Gesamtmehl

Roggenmehl [%]	Weizenmehl [%]	Milde Versäuerung Säuregrad pro kg Gesamtmehl	Kräftige Versäuerung Säuregrad pro kg Gesamtmehl
Mehlmischungsverhältnis = 100% Gesamtmehl			
100	0	1000	1200
90	10	900	1080
80	20	800	960
70	30	700	840
60	40	600	720
50	50	500	600
40	60	400	480
30	70	300	360
20	80	200	240
10	90	100	120
0	100	0	0

4. Wie berechnen wir die nötige Säuremenge?

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, das Roggenmehl durch

• *Teigsäuerungsmittel (und getrocknete Sauerteige)*

• *Sauerteige*

• *Kombinierte Führung, d.h. Sauerteig und Teigsäuerungsmittel*

zu versäuern.



4.1 Teigsäuerungsmittel und getrocknete Sauerteige

Die Berechnung der nötigen Säuremenge ist beim Einsatz von Teigsäuerungsmitteln bzw. getrockneten Sauerteigen am einfachsten.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, die Berechnung auf Roggenmehl oder auf Gesamtmehl zu beziehen.

Bezogen auf Roggenmehl ist der Rechenweg wie folgt:

Berechnung der Dosierung auf Roggenmehl

$$\text{Dosierung [\%]} = \frac{\text{Nötige Säuregrade pro kg Roggenmehl}}{\text{Säuregrade des Säuerungsmittels}}$$

Beispiel für die Berechnung auf Roggenmehl:

Zur Herstellung eines 70/30-Roggenmischbrot werden 7 kg Roggenmehl verwendet.

Zur Teigsäuerung wird Lezisauer mit einem Säuregrad von 400 verwendet. Gewählt wird die milde Versäuerung mit 1000 Säuregraden pro kg Roggenmehl.

$$\frac{1000 \text{ Säuregrade}}{400 \text{ Säuregrade}} = 2,5\% \text{ Dosierung auf Roggenmehl}$$

Dies entspricht bei 7 kg Roggenmehl einem Einsatz von 175 g Lezisauer.

Wird die Berechnung auf Gesamtmehl bezogen, ist der Rechenweg ähnlich einfach:

Berechnung der Dosierung auf Gesamtmehl

$$\text{Dosierung [\%]} = \frac{\text{Nötige Säuregrade pro kg Gesamtmehl}}{\text{Säuregrade des Säuerungsmittels}}$$

Beispiel für die Berechnung auf Gesamtmehl:

Zur Herstellung eines 70/30-Roggenmischbrot werden 10 kg Gesamtmehl verwendet. Zur Teigsäuerung wird Lezisauer mit einem Säuregrad von 400 verwendet.

Gewählt wird die milde Versäuerung, laut der Tabelle in Abbildung 7 werden 700 Säuregrade pro kg Gesamtmehl benötigt.

$$\frac{700 \text{ Säuregrade}}{400 \text{ Säuregrade}} = 1,75\% \text{ Dosierung auf Gesamtmehl}$$

Dies entspricht bei 10 kg Gesamtmehl einem Einsatz von 175 g

In beiden Beispielen wurde der gleiche Teig mit der gleichen Versäuerung berechnet. Obwohl die Berechnung einmal auf Roggenmehl und einmal auf Gesamtmehl bezogen wurde, ist das letztliche Ergebnis mit 175 g Lezisauer identisch.

Mit anderen Worten, jeder Teigmacher kann zwischen den beiden Berechnungswegen frei wählen.

Wichtig bei der korrekten Dosierung des eingesetzten Säureproduktes ist die Angabe auf bzw. in Mehl. Am häufigsten ist die Angabe auf Mehl, d. h. zusätzlich zu den vorgesehenen Roggen- bzw. Gesamtmehlmengen ist das Säureprodukt einzuwiegen.

Insbesondere bei getrockneten Sauerteigen mit höherer Einsatzmenge wird die Dosierung jedoch in Mehl angegeben, d. h., entsprechend der eingesetzten Menge wird der Roggenmehlanteil reduziert.

In folgender Tabelle sind die Säuregrade und Dosierungshinweise der BIB-Ulmer Spatz-Produkte dargestellt:

Säuregrade und Dosierung der Produkte von BIB-Ulmer Spatz

Teigsäuerungsmittel	Säuregrad	Dosierung
Boerol	1000	auf Mehl
Backsauer R 22	400	auf Mehl
Lezisauer	400	auf Mehl
Diamalt Flüssigsauer	350	auf Mehl
Ulmer Quellsauer	300	auf Mehl
Almerol Neu	200	auf Mehl
Ulmer Quellmild „neu“	200	auf Mehl
Flintbeker Sauerteig	200	auf Mehl
Lezimild	100	auf Mehl

Sauerteigprodukt	Säuregrad	Dosierung
DiaQuick Roggen-Sauerteig	140	auf Mehl
DiaQuick Medium-Sauerteig	100	auf Mehl
DiaQuick Weizen-Sauerteig	65	auf Mehl
Dia Pasten Malzsauer	100	auf Mehl
Diamalt Sauerteig „neu“	80	in Mehl
Sauer-Controller	80	in Mehl
Ulmer Vollsauer	40	in Mehl
Vollsauer Boehringer	40	in Mehl
Korntaler Bio-Vollkornsauerteig	40	in Mehl
Buttermilch-Weizensauer	30	in Mehl

Während im Bereich der Roggen- bzw. Roggenmischbrote die Versäuerung eine Hauptaufgabe darstellt, treten bei weizenbetonten Brotsorten zusätzliche Anforderungen in den Vordergrund.

Je höher der Weizenanteil im Teig, desto mehr sind die Komponenten des Backmittels auf die Gegebenheiten des Weizens eingestellt.

Daher werden alle Teigsäuerungsmittel und getrockneten Sauerteige, unabhängig von ihrem Säuregrad, für bestimmte Mehlmischungen empfohlen. Zum Beispiel wirkt Ulmer Quellmild „neu“ aufgrund seiner Inhaltsstoffe optimal bei Mehlmischungen mit maximal 50% Roggen.

4.2 Sauerteige

Wird das Roggenmehl mit Sauerteig versäuert, so sind sowohl die TA als auch der Säuregrad des Sauerteiges als Berechnungsgrundlage erforderlich.

Diese Werte werden im Idealfall betriebsspezifisch erfasst. Ist dies nicht möglich, so können die Werte aus folgender Tabelle als Annäherung dienen:

Erfahrungswerte üblicher Sauerteigführungen

	Teigausbeute	Säuregrad der Endstufe
Berliner Kurzsauer	190	10
Grundsauer	155	19
Detmolder Einstufenführung	180	17
Mohnheimer Salzsauer	200	19
Dreistufensauer	185	12
Isernhäger Sauerteig	200	28
Ulmer Flüssigsauer Tagesführung	220	19
Ulmer Flüssigsauer Wochenendführung	220	23



Bei der Berechnung wird die Ermittlung der nötigen Säuregrade mit der TA kombiniert:

Berechnung der Versäuerung von Roggenmehl

$$\text{Zu versäuerndes Roggenmehl [\%]} = \frac{\text{Nötige Säuregrade pro kg Roggenmehl}}{\text{Säuregrade des Säuerteiges}} \times \frac{100}{\text{Teigausbeute}}$$

Beispiel:

Ein 70/30-Roggenmischbrot wird hergestellt, die Gesamtmehlmenge beträgt 10 kg.

Die milde Versäuerung (1000 Säuregrade pro kg Roggenmehl erfolgt über einem Dreistufensauerteig (TA 185, 12 Säuregrade).

$$\frac{1000 \text{ Säuregrade}}{12 \text{ Säuregrade}} \times \frac{100}{185} = 45,04\% \text{ vom Roggenmehl}$$

In diesem Beispiel werden 45 % des Roggenmehles versäuert, d. h., von den insgesamt 7 kg Roggenmehl im Teig stammen 3,15 kg Roggenmehl aus dem Sauerteig.

Zur Ermittlung der nötigen Menge an Sauerteig ist die zu versäuernde Roggenmehlmenge mit der TA wie folgt zu verrechnen:

Berechnung der nötigen Sauerteigmenge:

$$\text{Sauerteigmenge [kg]} = \frac{\text{zu versäuerndes Roggenmehl [kg]}}{100} \times \text{Teigausbeute}$$

Es sind 3,15 kg Roggenmehl zu versäuern, die Teigausbeute des Dreistufensauerteiges beträgt 185:

$$3,15 \text{ kg} \times \frac{185}{100} = 5,83 \text{ kg Sauerteig}$$

Insgesamt werden 5,83 kg Sauerteig eingesetzt, in dem 3,15 kg Roggenmehl und folglich 2,68 kg Wasser enthalten sind.

Diese Wasser- und Roggenmehlmenge wird im fertigen Teig bei der Rezepterstellung abgezogen.

Tipp: Besonders Eilige können auch in einem einzigen Rechenschritt die nötige Sauerteigmenge berechnen:

$$\text{Sauerteigmenge [kg]} = \frac{\text{Nötige Säuregrade pro kg Roggenmehl}}{\text{Säuregrade des Säuerteiges}} \times \frac{\text{Roggenmehl [kg]}}{100}$$

In dem genannten Beispiel ist folglich die Berechnung:

$$\frac{1000 \text{ Säuregrade}}{12 \text{ Säuregrade}} \times \frac{7 \text{ kg}}{100} = 5,83 \text{ kg Sauerteig}$$

Die endgültige Teigrezeptur lautet demnach:

5,83 kg	Dreistufensauerteig
3,85 kg	Roggenmehl
3,00 kg	Weizenmehl
0,20 kg	Salz
ca. 0,10 kg	Hefe (bei Bedarf)
ca. 4,22 kg	Wasser (bei TA 169)

Im Allgemeinen hat sich bei der Sauerteigberechnung die Berechnung auf Roggenmehl durchgesetzt.

Die Berechnung auf Gesamtmehl ist jedoch auch möglich:

Berechnung der Versäuerung von Gesamtmehl

$$\frac{\text{Zu versäuerndes Gesamtmehl [kg]}}{\text{Gesamtmehl [%]}} = \frac{\text{Nötige Säuregrade pro kg Roggenmehl}}{\text{Säuregrade des Sauerteiges}} \times \frac{100}{\text{Teigausbeute}}$$

Im vorigen Beispiel waren 10 kg Gesamtmehl als 70/30-Roggenmischbrot mit Dreistufensauerteig (TA 185, 12 Säuregrade) zu versäuern. Laut der Tabelle auf Seite 14 werden bei milder Versäuerung 700 Säuregrade pro kg Gesamtmehl benötigt.

Die Berechnung auf Gesamtmehl lautet demnach:

$$\frac{700 \text{ Säuregrade}}{12 \text{ Säuregrade}} \times \frac{100}{185} = 31,5\% \text{ vom Gesamtmehl}$$

Da die Gesamtmehlmenge 10 kg beträgt, sind folglich 3,15 kg Mehl zu versäuern. Die Versäuerung erfolgt natürlich nur mit Roggenmehl, d.h., genau wie bei der Berechnung auf Roggenmehl sind insgesamt 3,15 kg Roggenmehl zu versäuern.

Alle weiteren Berechnungen und die endgültige Rezepterstellung erfolgen wie im vorherigen Beispiel.

4.3 Kombinierte Führung

Vielfach werden die Vorteile von Teigsäuerungsmitteln und von Sauerteigen miteinander kombiniert. In diesen Fällen setzt sich der nötige Säuerungsbedarf aus zwei Quellen zusammen. Daher steht zu Beginn der Berechnung die Aufteilung des Säuerungsbedarfes auf Teigsäuerungsmittel und Sauerteig.

Häufige Aufteilungen sind:

$$\text{Sauerteig} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{2}{3}$$

$$\text{Teigsäuerungsmittel} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{3}$$

Natürlich kann die Aufteilung auch individuell verschieden sein.

Ist die Entscheidung für die Aufteilung getroffen, so werden die Berechnungen für Teigsäuerungsmittel und Sauerteigberechnung zugrunde gelegt, d. h., beide Rechenwege werden durchgeführt.

Beispiel:

Ein 70/30-Roggenmischbrot wird in kombinierter Führung hergestellt. Die kräftige Versäuerung erfolgt jeweils zur Hälfte mit Backsauer R 22 (400 Säuregrade) und mit Grundsauer (TA 155, 19 Säuregrade). Die Gesamtmehlmenge beträgt 10 kg.

Insgesamt werden 7 kg Roggenmehl eingesetzt, d. h., die Zugabe von Backsauer R 22 beträgt 0,105 kg.



4.3.1 Berechnung auf Roggenmehl

a) Berechnung des Teigsäuerungsmittels

50 % von 1200 Säuregraden (siehe Seite 13) sind 600 Säuregrade.

Da nur die Hälfte der Versäuerung über das Teigsäuerungsmittel erfolgt, wird auch nur die Hälfte des Säuregradbedarfes berechnet.

$$\frac{600 \text{ Säuregrade}}{400 \text{ Säuregrade}} = 1,5\% \text{ Dosierung auf Roggenmehl}$$

Insgesamt werden 7 kg Roggenmehl eingesetzt, d. h., die Zugabe von Backsauer R 22 beträgt 0,105 kg.

b) Berechnung des Sauerteiges

50 % von 1200 Säuregraden sind 600 Säuregrade

Entsprechend der Aufteilung wird auch hier nur die Hälfte des Säurebedarfes zugrundegelegt.

$$\frac{600 \text{ Säuregrade}}{19 \text{ Säuregrade}} \times \frac{100}{155} = 20,4\% \text{ vom Roggenmehl}$$

20,4 % des Roggenmehles werden versäuert, d. h., von den insgesamt 7 kg Roggenmehl im Teig stammen 1,43 kg aus dem Sauerteig.

$$1,43 \text{ kg} \times \frac{155}{100} = 2,22 \text{ kg Sauerteig}$$

Insgesamt werden 2,22 kg Sauerteig eingesetzt, in dem 1,43 kg Roggenmehl und folglich 0,79 kg Wasser enthalten sind.

Die endgültige Teigrezeptur lautet demnach:

5,570 kg	Roggenmehl
2,220 kg	Sauerteig
3,000 kg	Weizenmehl
0,105 kg	Backsauer R 22
0,200 kg	Salz
0,200 kg	Hefe
ca.6,41 kg	Wasser (bei TA 172)

4.3.2 Berechnung auf Gesamtmehl

a) Berechnung des Teigsäuerungsmittels

Nach der Tabelle auf Seite 14 beträgt die nötige Säuremenge 840 Säuregrade.

50% von 840 Säuregraden sind 420 Säuregrade

$$\frac{420 \text{ Säuregrade}}{400 \text{ Säuregrade}} = 1,05\% \text{ Dosierung auf Gesamtmehl}$$

Insgesamt werden 10 kg Gesamtmehl eingesetzt, d. h., die Zugabe von Backsauer R 22 beträgt 0,105 kg.

b) Berechnung des Sauerteiges

50% von 840 Säuregraden sind 420 Säuregrade

$$\frac{420 \text{ Säuregrade}}{19 \text{ Säuregrade}} \times \frac{100}{155} = 14,3\% \text{ vom Gesamtmehl}$$

Da die Gesamtmehlmenge 10 kg beträgt, sind folglich 1,43 kg Mehl zu versäuern. Die Versäuerung erfolgt natürlich mit Roggenmehl, d. h., genau wie bei der Berechnung auf Roggenmehl sind insgesamt 1,43 kg Roggenmehl zu versäuern.

Die weitere Berechnung und endgültige Rezepterstellung erfolgen wie bei der Berechnung über Roggenmehl.

5. Zusammenfassung

Obwohl Roggenmehle in ihrer Zusammensetzung den Weizenmehlen sehr ähnlich sind, unterscheiden sie sich im Backverhalten deutlich voneinander.

Die beim Roggen früher einsetzende Stärkeverkleisterung verbunden mit einer aktiveren Enzymatik bedingt, dass Roggenmehl erst durch Versäuerung optimal backfähig wird.

Durch die Säurezugabe werden die mehleigenen Enzyme gehemmt, so dass die Stärke eine optimale Krume ausbilden kann.

Kennzahlen für Säure sind der pH-Wert und der Säuregrad. Der pH-Wert beschreibt die aktuell vorliegende Säurestärke, der Säuregrad gibt die Gesamtmenge der Säure an.

Beide Kennzahlen können bei der Beurteilung von roggenhaltigen Broten zur Unterstützung gemessen werden.

Insbesondere der Säuregrad hat sich bei der Berechnung der nötigen Säuremenge als Berechnungsgrundlage durchgesetzt.

Die im Teig nötige Säuremenge kann durch

- Teigsäuerungsmittel und getrocknete Sauerteige
- Sauerteige
- kombinierte Führung

zugegeben werden.

In allen Fällen kann über vorgestellte Berechnungswege die Zugabe des gewählten Säuerungproduktes ermittelt werden.

Die einfachste Berechnung ergibt sich beim Einsatz von Teigsäuerungsmitteln und getrockneten Sauerteigen.

Als Berechnungsgrundlage kann entweder Roggenmehl oder Gesamtmehl gewählt werden.



Übungsaufgaben

Übungsaufgaben zur Säuregrad-Berechnung

1. Ein Roggenbrotteig mit 10 kg Gesamtmehl wird mit Boerol kräftig versäuert.
Wie hoch ist die Zugabe von Boerol?

2. 15 kg Gesamtmehl werden für 60/40-Roggenmischbrot eingewogen.
Die milde Versäuerung erfolgt über Diamalt Flüssigsauer. Wie hoch ist die Zugabe?



BIB-Ulmer Spatz

3. 3 kg Roggenmehl und 6 kg Weizenmehl werden für einen Brotteig eingewogen.
Wieviel Ulmer Quellmild „neu“ wird zur milden Versäuerung benötigt?

4. Ein 80/20-Roggenmischbrotteig von 25 kg Gesamtmehl wird mit Ulmer Flüssigsauer
Tagesführung (19 Säuregrade, TA 220) kräftig versäuert.
Wieviel kg Sauerteig werden dem Teig zugegeben?

Lösungen ab Seite 29

5. 4 kg Roggenmehl und 6 kg Weizenmehl werden mit Berliner Kurzsauer (10 Säuregrade, TA 190) mild versäuert. Wie hoch ist die Zugabe des Sauerteiges?

6. Ein 80/20-Roggenmischbrotteig mit 20 kg Gesamtmehl wird in kombinierter Führung kräftig versäuert. Die Aufteilung der Versäuerung wird mit $\frac{2}{3}$ Grundsauer (TA 155, 19 Säuregrade) und $\frac{1}{3}$ Backsauer R 22 festgelegt. Wieviel Teigsäuerungsmittel und wieviel Grundsauer werden eingewogen?

Antworten:

zu 1. **Berechnung auf Roggenmehl:**

Für die kräftige Versäuerung werden 1200 Säuregrade pro kg Roggenmehl benötigt.

$$\frac{1200 \text{ Säuregrade}}{1000 \text{ Säuregrade}} = 1,2\% \text{ auf Roggenmehl}$$

1,2% auf 10 kg Roggenmehl entsprechen einer Zugabe von 0,120 kg Boerol.

Berechnung auf Gesamtmehl:

Roggenmehl entspricht in diesem Fall Gesamtmehl, d. h., die Berechnung ist identisch.

zu 2. **Berechnung auf Roggenmehl:**

Für die milde Versäuerung werden 1000 Säuregrade pro kg Roggenmehl benötigt.

$$\frac{1000 \text{ Säuregrade}}{350 \text{ Säuregrade}} = 2,86\% \text{ auf Roggenmehl}$$

2,86% auf 9 kg Roggenmehl entsprechen einer Zugabe von 0,257 kg Diamalt Flüssigsauer.

Berechnung auf Gesamtmehl:

Gemäß Tabelle liegt die nötige Säuremenge bei 600 Säuregraden pro kg Gesamtmehl.

$$\frac{600 \text{ Säuregrade}}{350 \text{ Säuregrade}} = 1,71\% \text{ auf Roggenmehl}$$

1,71% auf 15 kg Gesamtmehl entsprechen einer Zugabe von 0,257 kg Diamalt Flüssigsauer.

zu 3. **Berechnung auf Roggenmehl:**

Für die milde Versäuerung werden 1000 Säuregrade pro kg Roggenmehl benötigt.

$$\frac{1000 \text{ Säuregrade}}{200 \text{ Säuregrade}} = 5\% \text{ auf Roggenmehl}$$

5% auf 3 kg Roggenmehl entsprechen einer Zugabe von 0,150 kg Ulmer Quellmild „neu“.

Berechnung auf Gesamtmehl:

Die Mehlmischung ist nicht in der Tabelle der nötigen Säuremenge aufgeführt. Bei ungeraden Mehlmischungen empfiehlt sich daher die Berechnung auf Roggenmehl.

zu 4. **Berechnung auf Roggenmehl:**

Für die kräftige Versäuerung werden 1200 Säuregrade pro kg Roggenmehl benötigt.

$$\frac{1200 \text{ Säuregrade}}{19 \text{ Säuregrade}} \times \frac{100}{220} = 28,7\% \text{ zu versäuerndes Roggenmehl}$$

80% von 25 kg Gesamtmehl ergeben 20 kg Roggenmehl.

28,7% von 20 kg Roggenmehl ergeben 5,74 kg zu versäuerndes Roggenmehl.

$$5,74 \text{ kg} \times \frac{220}{100} = 12,6 \text{ kg}$$

Dem Teig werden 12,6 kg Ulmer Flüssigsauer Tagesführung zugegeben.

Berechnung auf Gesamtmehl:

Gemäß Tabelle liegt die nötige Säuremenge bei 960 Säuregraden pro kg Gesamtmehl.

$$\frac{960 \text{ Säuregrade}}{19 \text{ Säuregrade}} \times \frac{100}{220} = 22,97\% \text{ zu versäuerndes Gesamtmehl}$$

22,97% von 25 kg Roggenmehl ergeben 5,74 kg zu versäuerndes Roggenmehl.

$$5,74 \text{ kg} \times \frac{220}{100} = 12,6 \text{ kg}$$

Dem Teig werden 12,6 kg Ulmer Flüssigsauer Tagesführung zugegeben.

zu 5. **Berechnung auf Roggenmehl:**

Für die milde Versäuerung werden 1000 Säuregrade pro kg Roggenmehl benötigt.

$$\frac{1000 \text{ Säuregrade}}{10 \text{ Säuregrade}} \times \frac{100}{190} = 52,6\% \text{ zu versäuerndes Roggenmehl}$$

52,6% von 4 kg Roggenmehl ergeben 2,1 kg zu versäuerndes Roggenmehl.

$$2,1 \text{ kg} \times \frac{190}{100} = 3,99 \text{ kg}$$

Dem Teig werden ca. 4 kg Berliner Kurzsauer zugegeben.

Berechnung auf Gesamtmehl:

Gemäß Tabelle liegt die nötige Säuremenge bei 400 Säuregraden pro kg Gesamtmehl.

$$\frac{400 \text{ Säuregrade}}{10 \text{ Säuregrade}} \times \frac{100}{190} = 21\% \text{ zu versäuerndes Gesamtmehl}$$

21% von 10 kg Gesamtmehl ergeben 2,1 kg zu versäuerndes Roggenmehl.

$$2,1 \text{ kg} \times \frac{190}{100} = 3,99 \text{ kg}$$

Dem Teig werden ca. 4 kg Berliner Kurzsauer zugegeben.

zu 6. **A. Berechnung des Sauerteiges:**

Berechnung auf Roggenmehl:

Für die kräftige Versäuerung werden 1200 Säuregrade pro kg Roggenmehl benötigt.
Die Aufteilung ergibt bei 2/3 Grundsauer eine nötige Säuremenge von 800 Säuregraden pro kg Roggenmehl.

$$\frac{800 \text{ Säuregrade}}{19 \text{ Säuregrade}} \times \frac{100}{155} = 27,2\% \text{ zu versäuerndes Roggenmehl}$$

80% von 20 kg Gesamtmehl ergeben 16 kg Roggenmehl.

27,2% von 16 kg Roggenmehl ergeben 4,35 kg zu versäuerndes Roggenmehl.

$$4,35 \text{ kg} \times \frac{155}{100} = 6,74 \text{ kg}$$

Dem Teig werden 6,74 kg Grundsauer zugegeben.

Berechnung auf Gesamtmehl:

Gemäß Tabelle liegt die nötige Säuremenge bei 960 Säuregraden pro kg Gesamtmehl.
Die Aufteilung ergibt bei 2/3 Grundsauer eine nötige Säuremenge von 640 Säuregraden pro kg Roggenmehl.

$$\frac{640 \text{ Säuregrade}}{19 \text{ Säuregrade}} \times \frac{100}{155} = 21,73\% \text{ zu versäuerndes Gesamtmehl}$$

21,73% von 20 kg Gesamtmehl ergeben 4,35 kg zu versäuerndes Roggenmehl.

$$4,35 \text{ kg} \times \frac{155}{100} = 6,74 \text{ kg}$$

Dem Teig werden 6,74 kg Grundsauer zugegeben.

B. Berechnung des Teigsäuerungsmittels

Berechnung auf Roggenmehl:

Für die kräftige Versäuerung werden 1200 Säuregrade pro kg Roggenmehl benötigt.
Die Aufteilung ergibt bei 1/3 Teigsäuerungsmittel eine nötige Säuremenge von 400 Säuregraden pro kg Roggenmehl.

$$\frac{400 \text{ Säuregrade}}{400 \text{ Säuregrade}} = 1\% \text{ auf Roggenmehl}$$

80% von 20 kg Gesamtmehl ergeben 16 kg Roggenmehl.

1% auf 16 kg Roggenmehl entsprechen einer Zugabe von 0,160 kg Backsauer R 22.

Berechnung auf Gesamtmehl:

Für die kräftige Versäuerung werden 960 Säuregrade pro kg Gesamtmehl benötigt.
Die Aufteilung ergibt bei 1/3 Teigsäuerungsmittel eine nötige Säuremenge von 320 Säuregraden pro kg Gesamtmehl.

$$\frac{320 \text{ Säuregrade}}{400 \text{ Säuregrade}} = 0,8\% \text{ auf Roggenmehl}$$

0,8% auf 20 kg Gesamtmehl entsprechen einer Zugabe von 0,160 kg Backsauer R 22.

Fazit: Es werden 6,740 kg Grundsauer und 0,160 kg Backsauer R 22 zugegeben.

Backforum Bingen

*BIB-Ulmer Spatz
Mainzer Straße 152–160
D-55411 Bingen am Rhein
Telefon: 0 67 21-7 90-0
Telefax: 0 67 21-7 90-105*

*Back- und Beratungszentrum
Telefon: 0 67 21-7 90-204
Telefax: 0 67 21-7 90-209
E-Mail: BBZ@BIB-UlmerSpatz.de*

mehr als backen