

Staatliche Fachschule für Lebensmitteltechnik
an der Emil-Fischer-Schule in Berlin

Technikerarbeit

Berliner Landbrot auf dem Prüfstand

erstellt von Januar bis April 2008



Betreuer: Herr Herbert Linster

Bearbeitet von: Anja Blumtritt, BT 6.1

Triftstrasse 45

13353 Berlin

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	4
1.1 ZIELSETZUNG	4
1.2 DEFINITION BERLINER LANDBROT	5
2. MATERIAL UND METHODEN	6
2.1 INFORMATIONEN ÜBER DIE BERLINER LANDBROTE	6
2.2 ERMITTLUNG DES BROTGEWICHTES	10
2.3 BREADVOLSCAN VON PREGESBAUER	10
2.4 SCANNUNG DER POREN	11
2.5 DLG – BEURTEILUNG	11
2.6 SÄUREGRAD UND PH-WERT	12
2.7 BESTIMMUNG DES KOCHSALZES NACH K.F. MOHR	12
2.8 TEXTURE ANALYZER TA.XTPLUS	14
3. ERGEBNISSE	15
3.1 BROTGEWICHTE	15
3.2 BROTVOLUMEN	16
3.3 PORENZAHL	17
3.4 PORENVERTEILUNG	18
3.5 DLG-MÄNGEL	22
3.6 DLG-BEWERTUNGEN	29
3.7 KOCHSALZGEHALTE	34
3.8 SÄUREGRADE	35
3.9 TEXTURUNTERSUCHUNGEN	36
4. AUSWERTUNG	37
4.1 BROTGEWICHT UND BROTVOLUMEN	37
4.2 POREN	37
4.3 DLG-MÄNGEL	38
4.4 KOCHSALZ	39
4.5 SÄUREGRAD	40
4.6 TEXTURE ANALYZER	41
5. DISKUSSION	42
6. ZUSAMMENFASSUNG	44
6.1 SUMMARY	45
7. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	47
8. EIDESSTAATLICHE ERKLÄRUNG	49

9. DANKSAGUNG	49
10. QUELLENVERZEICHNIS	50

Bedeutung der Abkürzungen

AgNO ₃	Silbernitrat
NaCl	Natriumchlorid
K ₂ CrO ₄	Kaliumchromat
NaOH	Natriumhydroxid
m / l	Stoffmenge (in mol) des gelösten Stoffes / Volumen (in l) der Lösung
TA	Teigausbeute
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
dgl.	dergleichen
RM	Roggenmehl
WM	Weizenmehl

1. Einleitung

1.1 Zielsetzung

„Der Verbraucher sieht als wichtigstes Kriterium für seine Brotwahl den Genusswert an, am einfachsten charakterisiert durch den Geschmack und die Frische“, dies fand Professor Dr. Feldheim heraus, als er die „Ernährungsphysiologische Qualität von Brot und anderen Getreideprodukten“ untersuchte (1).

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Qualität von 10 unterschiedlichen Berliner Landbrotten auf folgende Merkmale zu prüfen:

- ✚ Geschmack
- ✚ Frischhaltung nach Herstellerangaben
- ✚ äußere und innere Beschaffenheit
- ✚ das Preis-Leistungsverhältnis

Zur Untersuchung der Berliner Landbrote lässt sich die Methodik in 3 Kategorien aufteilen. Die sensorische Überprüfung erfolgt nach dem DLG-Schema und die rheologische mit dem Texture Analyzer. Die analytischen Untersuchungswerte geben Aufschluss über die enthaltene Kochsalz- und Säuregradmenge, der Porenverteilung sowie dem Brotvolumen.

Die ausgewählten Brote stammen aus dem Warenregal des Lebensmitteleinzelhandels, aus den Berliner Handwerksbetrieben mit einer oder wenigen Filialen, sowie sehr bekannten Firmen mit mehr als 30 Filialen.

Es gilt heraus zu finden, ob es einen Zusammenhang zwischen der Qualität des Berliner Landbrottes und dessen Preis gibt.

1.2 Definition Berliner Landbrot

„Landbrote werden in den verschiedensten Formen unter Verwendung aller Roggen- und Weizenmehlsorten hergestellt. Es handelt sich um einen Brottypen ländlicher Herstellungsart, im allgemeinen mit stark ausgeprägter Kruste und rustikalem Aussehen, das häufig einen kräftigen Geschmack aufweist. Berliner Landbrot ist ein freigeschobenes, langgeformtes Roggenmischbrot, das mit hohen Anbacktemperaturen hergestellt wird. Die Kruste ist kräftig ausgeprägt. Das typische Aussehen erhält dieses Brot durch die bemehlte und maserige Oberfläche. Die deutliche Maserung auf der Oberfläche wird erzielt, indem die geformten Teigstücke während der Stückgare im warmen Gärraum bei trockener Luft abgestellt werden“ (4). „Berliner Landbrot ist ein typisches Brot für die Anbackmethode. Bei dieser besonderen Backmethode werden die Teiglinge in den ersten 2 bis 5 Minuten des Backverlaufs bei Temperaturen von 330 - 430 °C angebacken“ (10). „Bei Landbroten mit einem Roggenanteil über 20 % stammt die zugesetzte Säuremenge zu mindestens 2/3 aus Sauerteig“ (8).

2. Material und Methoden

Es werden 5 Brote je 1000 g aus 10 verschiedenen Bäckereien untersucht. Während der Untersuchungszeit von 12 Tagen wurden sie

- alle bei gleichen Bedingungen,
- bei Raumtemperatur im Plastikbeutel mit Gummi verschlossen und gelagert.



Abbildung 1: Berliner Landbrot während der Lagerung

2.1 Informationen über die Berliner Landbrote

- Roggenanteil
- Natursauerteig
- Frischhaltung laut der Hersteller
- halbgebacken oder fertig geliefert
- Betriebsart
- Preis

Die Informationen der Berliner Landbrote wurden von den Handwerksbetrieben und den Filialisten auf Nachfrage des Fachpersonals ermittelt.

Der Roggenanteil

Das Personal bei den Filialisten war sehr unsicher, was den tatsächlichen Roggenanteil anging, deshalb musste der Öfterer in der Produktinformationsmappe nachgeschaut oder sogar telefonisch in der Backstube nachgefragt werden.

Bei beiden Handwerksbetrieben konnte direkt Auskunft gegeben werden. Die angegebene Kundentelefonnummer auf der Brotverpackung aus dem Lebensmitteleinzelhandel reagierte auch nach mehrmaligen Versuchen nur mit einem Anrufbeantworter.

Da der Roggenanteil des abgepackten Brotes der Lebensmitteleinzelhändler auf die Quidregel ausgerichtet ist, musste umgerechnet werden, um einen Vergleich anzustellen zu können. Bezogen auf das ausgebackene Brot waren 32% Roggen auf der Verpackung zu entnehmen. Bei der Annahme, dass die Parameter 12 %

Backverlust und TA von 180 betragen, ergaben sich 64,5 % Roggenanteil bezogen auf das Gesamtmehl.

$$\frac{112 \text{ kg Brotteig} \cdot 32 \% \text{ Roggenanteil}}{100 \text{ kg ausgebackenes Brot}} = 35,84 \% \text{ Roggenanteil}$$

$$\frac{180 \text{ TA} \cdot 35,84 \% \text{ Roggenanteil}}{100} = 64,5 \% \text{ Roggenanteil im Brot}$$

Die Quidregel

„Sinn und Zweck der quantitativen Zutatendeklaration, die gemäß ihrer englischen Bezeichnung „Quantitative Ingredient Declaration“ abgekürzt auch „QUID“ genannt wird, ist es, die Vergleichbarkeit hinsichtlich Bezeichnung und Zusammensetzung von Lebensmitteln zu erleichtern. Dabei geht es nicht um die Angabe aller oder möglichst vieler, sondern nur um die mengenmäßige Deklaration von wertbestimmenden Zutaten, die für die Kaufentscheidung von Bedeutung sind“ (9).

„Hier muss die Menge der Zutat nach ihrem Anteil bei der Herstellung, aber nun bezogen auf das Endprodukt, d.h. auf das Produkt, wie es an die Konsumentin oder den Konsumenten abgegeben wird, angegeben werden. Dies ist insbesondere bei Backprozessen mit einem deutlichen Wasserverlust der Fall“ (9).



Abbildung 2: Brot 1.

- 80% Roggenanteil
- Natursauerteig vorhanden
- 7 Tage
- direkt aus der Backstube
- Handwerk
- 2,15 €



Abbildung 3: Brot 2.

- ca. 64 %Roggenanteil
- Natursauerteig vorhanden
- 7 Tage
- fertig
- Lebensmitteleinzelhandel
- 0,85 €



Abbildung 4: Brot 3.

- 60 % Roggenanteil
- Natursauerteig vorhanden
- 7 Tage
- direkt aus der Backstube
- Handwerk
- 2,10 €



Abbildung 5: Brot 4.

- 70 % Roggenanteil
- Natursauerteig vorhanden
- 7 Tage
- fertig
- Filialist
- 2,15 €



Abbildung 6: Brot 5.

- 70 % Roggenanteil
- Natursauerteig vorhanden
- 2 - 4 Tage
- fertig
- Filialist
- 2,75 €



Abbildung 7: Brot 6.

- ca. 64 % Roggenanteil
- Natursauerteig vorhanden
- 6 Tage
- fertig
- Lebensmitteleinzelhandel
- 1,69 €



Abbildung 8: Brot 7.

- 80 % Roggenanteil
- Natursauerteig vorhanden
- 7 Tage
- fertig
- Filialist
- 2,00 €



Abbildung 9: Brot 8.

- 80 % Roggenanteil
- Natursauerteig vorhanden
- 7 Tage
- halbgebacken,
dann Ladenbackofen
- Filialist
- 2,63 €



Abbildung 10: Brot 9.

- 70 % Roggenanteil
- Natursauerteig vorhanden
- 7 Tage
- fertig
- Filialist
- 2,00 €



Abbildung 11: Brot 10.

- 80 % Roggenanteil
- kein Sauerteig
- 7 Tage
- fertig
- Filiale
- 2,00 €

2.2 Ermittlung des Brotgewichtes

Das Gewicht wurde mit Hilfe einer Waage von *Bizerba Sauter* am ersten Tag ermittelt.

2.3 BreadVolScan von Pregesbauer

„Der Name BreadVolScan setzt sich aus den englischen Wörtern Bread, Volume und Scan zusammen, welche sich aus dem Anwendungsgebiet und dem primären Auswerteziel ergeben“ (2).



Abbildung 12: Waage von Bizerba



Abbildung 13: BreadVolScan



Abbildung 14: BreadVolScan mit Berliner Landbrot

Die Scannung kann fein, mittel, grob und sehr grob erfolgen. Die Volumenberechnung richtet sich auf Kasten, längliche, runde und ovale Proben aus. Die Einstellungen auf der speziell entwickelten Software variieren je nach der Form des Produktes und den Ansprüchen an die Genauigkeit.

Das Untersuchungsmaterial wurde auf eine drehbare Plattform aufgespießt und auf der Oberseite mit einem Greifarm eingespannt. Der Laserstrahl miss im ersten Schritt vertikal die Länge und im zweiten Schritt horizontal den Umfang des Brotes. So konnte dieses in virtuelle Scheiben geschnitten werden. Anhand einer mathematischen Formel errechnete die Software dann die Messdaten.

Nach vorheriger Prüfung war die ideale Einstellung für diesen Versuch zur Ermittlung des Volumens fein und oval. Die Volumenmessung wurde am 2.Tag erfasst.

2.4 Scannung der Poren

Auf einem handelsüblichen Scangerät wurde eine dünne Brotscheibe von 8 mm eingescannt. Das speziell entwickelte Programm kann die Porenanzahl, den Mittelwert der Porenfläche, die Standardabweichung der Porenfläche und die Anzahl der Risse angeben. Die Werte über feine bis grobe Poren gaben Aufschluss über die Gleichmäßigkeit der Porenverteilung jeder Brotscheibe. Dies sind alle Aspekte, die das Mundgefühl beim Kauen des Brotes beeinflussen, die aber auch die Haltbarkeit des Brotes bestimmen. Von der Festigkeit und der Elastizität der Brotkrume ließen sich Rückschlüsse auf die Frischhaltung schließen.

2.5 DLG – Beurteilung



Abbildung 15: DLG-Prüfung

Das DLG-Schema ist aus einzelnen subjektiven Urteilen zusammengesetzt und ergibt ein objektivierbares Gesamturteil.

Das 20-Punktesystem bildet die Grundlage aus Form und Aussehen, Oberflächen- und Krusteneigenschaften, Lockerung und Krumenbild sowie Struktur und Elastizität. Der Geruch und Geschmack erhält die größte Wertigkeit des Produktes. „Der DLG-Prüfbefund weist auf kritische Punkte des Produktes hin und zeigt somit, wo noch gezielte Qualitätsverbesserungen erreicht werden können“ (7). Am 2., 5., 8. und 11. Tag wurde die Qualität der Brote sensorisch beurteilt und bewertet. Der Ablauf geschah wie bei einer DLG-Prüfung im Beisein von einem Sachverständigen und zwei weiteren Prüfern.

2.6 Säuregrad und pH-Wert

- Zerkleinerungsstab mit Mixbehälter
- entmineralisiertes Wasser
- 400 ml Becherglas, Magneten
- TitroLine mit 0,1 m/ l NaOH

Diese Säuregradmessung ist eine Standardmethode. Es wurden 10,0 g der zu untersuchende Probe homogenisiert und mit ca. 100 ml entmineralisiertem Wasser zu einem Brei versetzt. Der Brei wurde verlustfrei mit dem Rest des Wassers in ein Becherglas überführt. Nach Eintauchen der Elektrode in die Suspension des Säuregradmessers wurde unter Rühren mit dem Magneten die Natronlauge titriert. Das Ergebnis wurde abgelesen und war das Maß für die Säuremenge im Brot (12).



Abbildung 16: TitroLine 96

2.7 Bestimmung des Kochsalzes nach K.F. Mohr

Diese Durchführung ist an die Standard-Methode Nr. 101 angelehnt. Anstelle einer potentiometrischen Messung wurde der Kochsalzgehalt von Berliner Landbrot durch die Titration erlangt.

Geräte:

- Zerkleinerungsstab, 250 ml Maßkolben
- beheizbare Magnetrührer mit Magneten
- entmineralisiertes Wasser
- Wasserbad mit Bleiringen als Beschwerer
- Carrenz I /II
- Filterständer, Filter, 400 ml Bechergläser
- 20 ml Pipette mit Peleusball
- Erlen-Meyerkolben
- Minipipette zur Neutralisation mit NaOH



Abbildung 17: Zerkleinerungsstab



Abbildung 18: Wasserbad



Abbildung 19: Carrenzlösungen

- Minipipette für Indikator mit K_2CrO_4
- pH-Meter
- Bürette mit Silbernitrat

Das Natriumchlorid wurde aus 10,00 g homogenisiertem Brot mit 100 ml heißem, entmineralisiertem Wasser im 250 ml Maßkolben suspendiert. Anschließend erfolgte die Extraktion für 15 Minuten in kochendem Wasserbad unter ständigem Umschwenken des Maßkolbens. Nach Abkühlen auf Raumtemperatur wurde der Kolbeninhalt mit 5 ml Carrenz I und 10 ml Carrenz II versetzt und geschüttelt. Nach dem Auffüllen bis zur Eichmarke mit entmineralisiertem Wasser und Mischen wurde der gesamte Kolbeninhalt filtriert. Dem Filtrat wurden 20 ml entnommen und 1 ml bis 2 ml einer 10 % - igen neutralen Di-Kaliumchromatlösung zugegeben und langsam unter ständigem Schütteln mit 0,1 m $AgNO_3$ Lösung bis zur rotbraunen Färbung einige Minuten beständig titriert (12).



Abbildung 20: Filtration



Abbildung 21: pH-Messung



Abbildung 22: Kaliumchromatlösung als Indikator



Abbildung 23: Umschlag während der Titration

2.8 Texture Analyzer TA.XTplus



Abbildung 24: Texture Analyzer

Die gesamte Untersuchung lief unter der Software *Exponent* von *Stable Micro Systems*, die alle Anweisungen für eine automatische Analyse ausführt und so für jede untersuchte Probe genaue und reproduzierbare Ergebnisse generiert. Die Spezialsoftware schickt ein Signal an den Roboterarm und den flexiblen Gefäßgreifer, damit die Probe für die Analyse in den Testbereich platziert wird.

Mit der Software wird ein Projekt erstellt, welches auf Geschwindigkeit und Weg basiert. Die Einstellungen des Diagramms, Aufsätze des Gerätes und die Unterlagen können variieren.

Mit diesem Test wurde die Festigkeit der Brotkrume untersucht, in dem die Kraft zum Eindringen gemessen wurde. Als Resultat erhielt man ein Ergebnis, mit welchem die Frischhaltung beurteilt werden konnte. Die Berliner Landbrote wurden am 2., 9. und 12. Tag mit der Kalotte PO.7 s untersucht. Die Geschwindigkeit betrug 2 mm/s und der Weg 10 mm. Mittels einer Schablone wurden bei jedem Brot die gleichen 5 Punkte getroffen.

3. Ergebnisse

Die Methoden werden mit allen 50 Broten durchgeführt. Die Durchschnittswerte sind in den Diagrammen dargestellt.

3.1 Brotgewichte

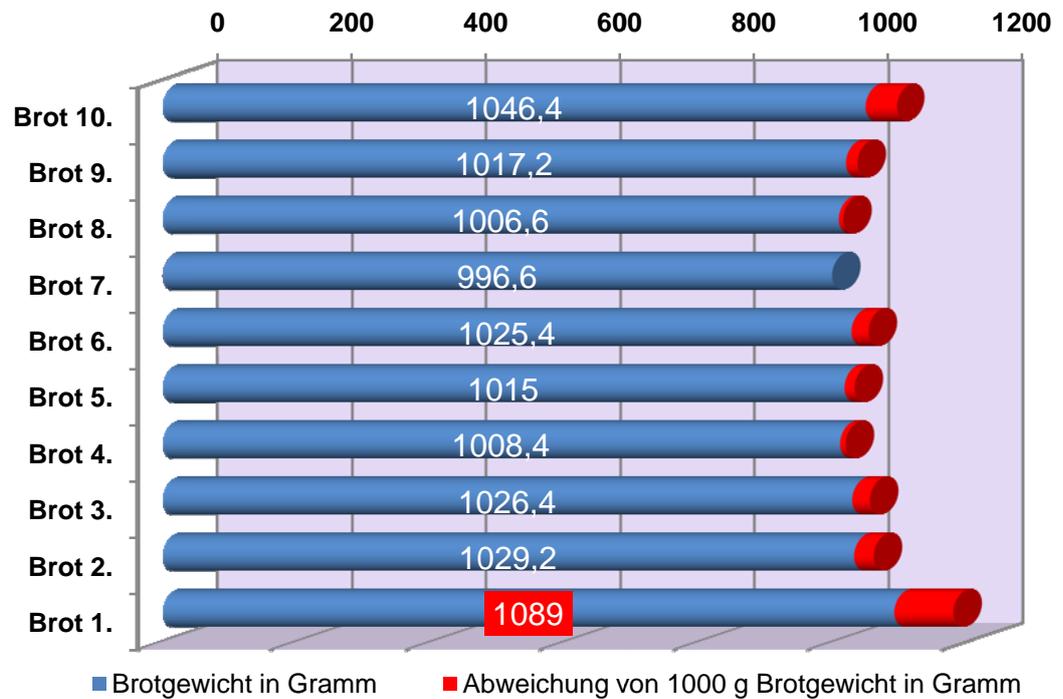


Abbildung 25: Brotgewichtermittlung am 1. Tag

Das Sollgewicht von 1000 Gramm erreichten alle bis auf das Brot 7..

Das höchste Gewicht der Roggenmischbrote besaß das Brot 1. mit 1089 Gramm.

3.2 Brotvolumen

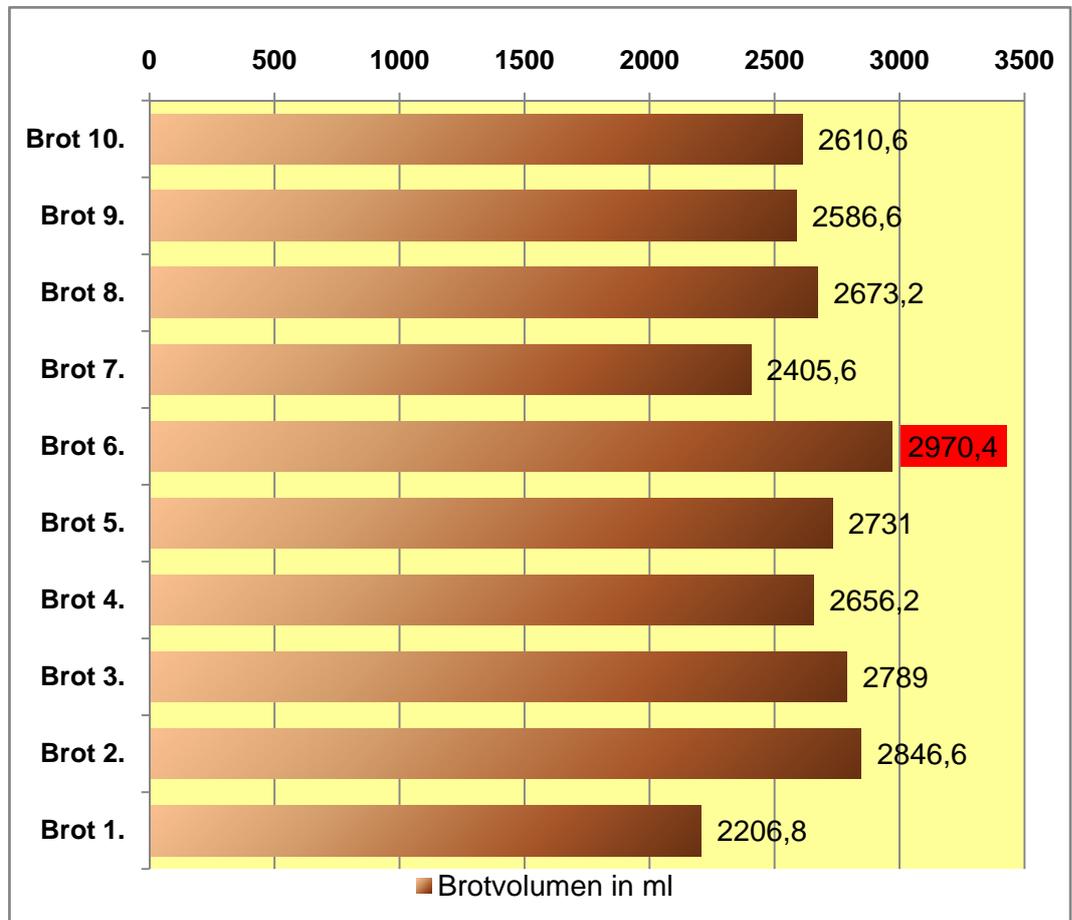


Abbildung 26: Brotvolumen

Das größte Brotvolumen wies das Brot 6. mit 2970,4 ml auf. Die meisten Ergebnisse lagen nah bei einander. Auffällig war das Brot Nr. 1. mit dem geringsten Brotvolumen, obwohl es das höchste Brotgewicht besaß.

Da das Brot 7. das leichteste Brot war, war es zu erwarten, dass das Brotvolumen ebenso gering ausfallen würde.

3.3 Porenanzahl

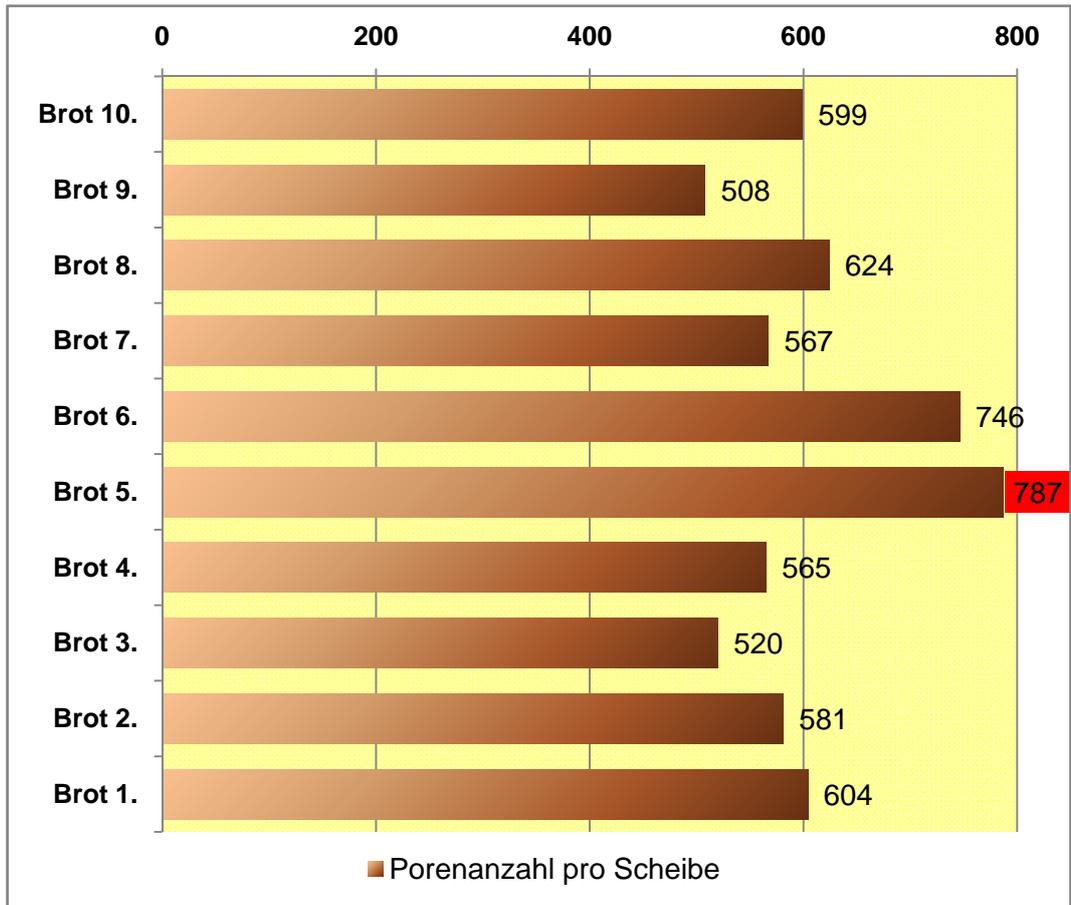


Abbildung 27: Porenanzahl

Die größte Porenanzahl mit 787 besaß die Brotscheibe 5.. Die wenigsten Poren waren auf der Brotscheibe 9 zu erkennen.

3.4 Porenverteilung

Das ausgewogene Verhältnis zwischen den etwas feinen Poren von 2,01-5,00mm² bis zu den etwas groben Poren von 10,01-25,00mm² wird als optimal bei Roggenmischbroten angesehen.

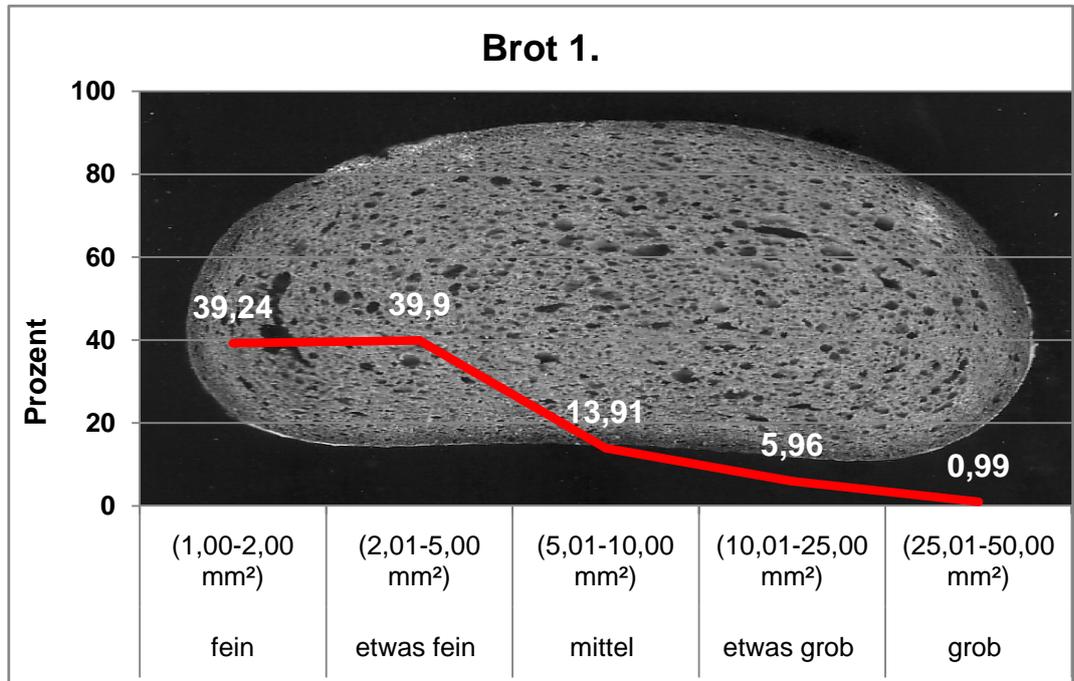


Abbildung 28: Porenbild Brot 1.

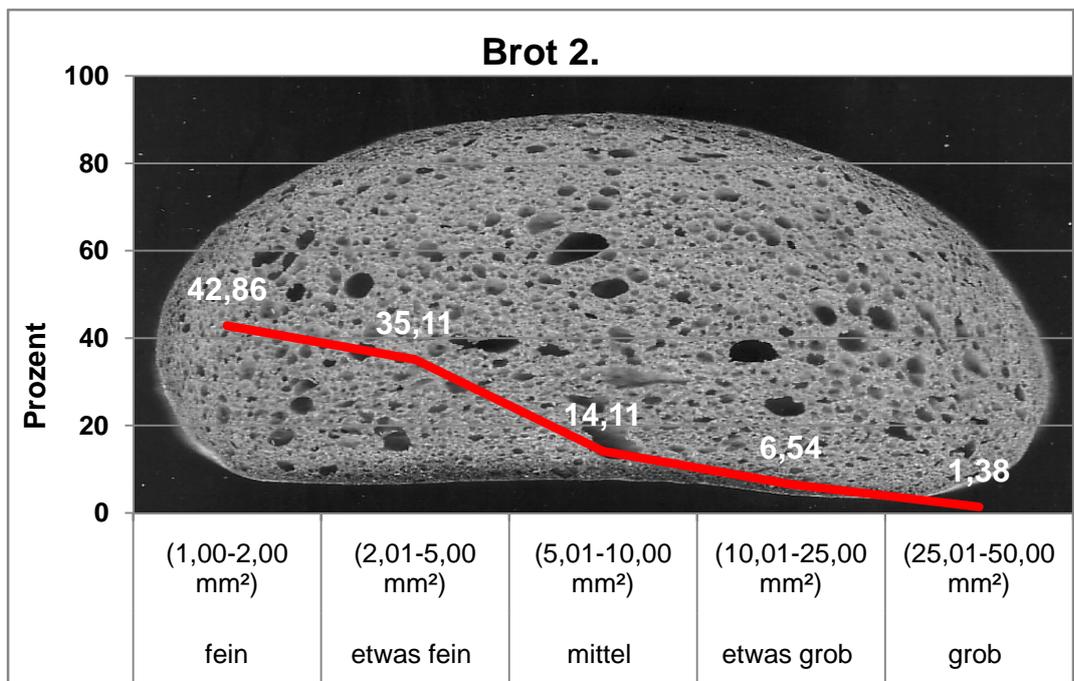


Abbildung 29: Porenbild Brot 2.

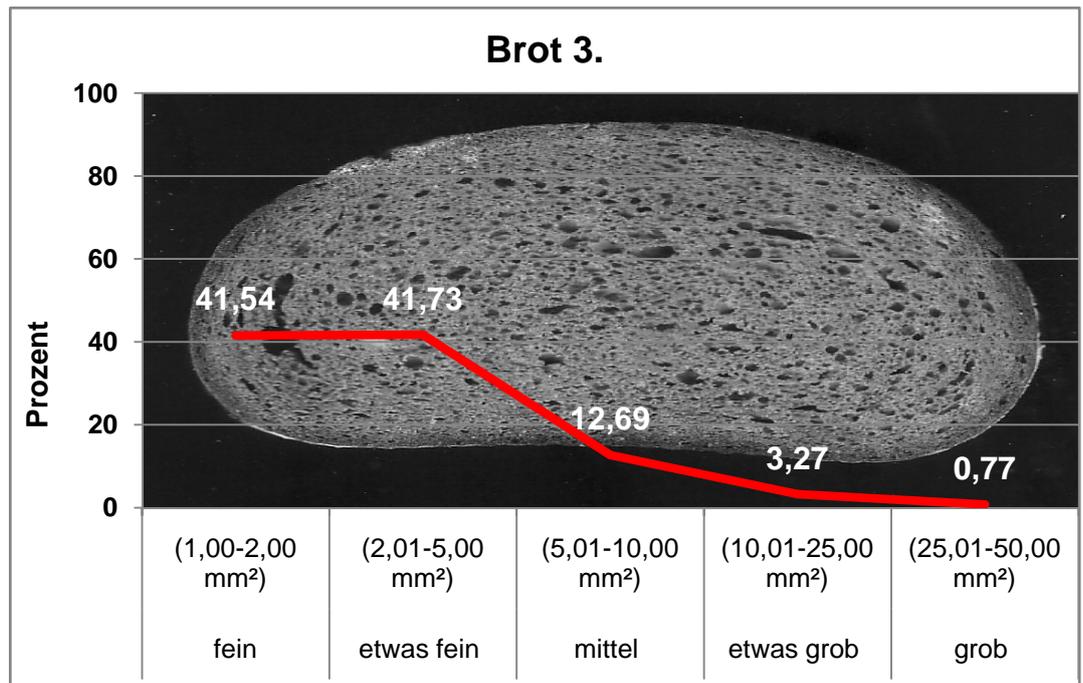


Abbildung 30 :Porenbild Brot 3.

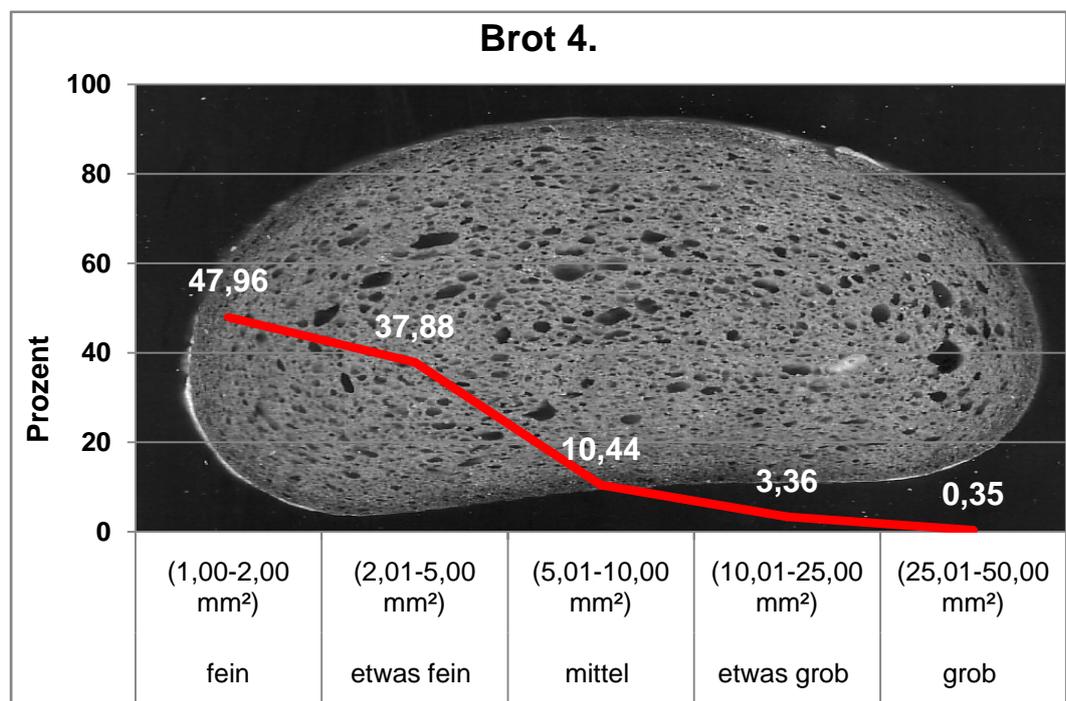


Abbildung 31: Porenbild Brot 4.

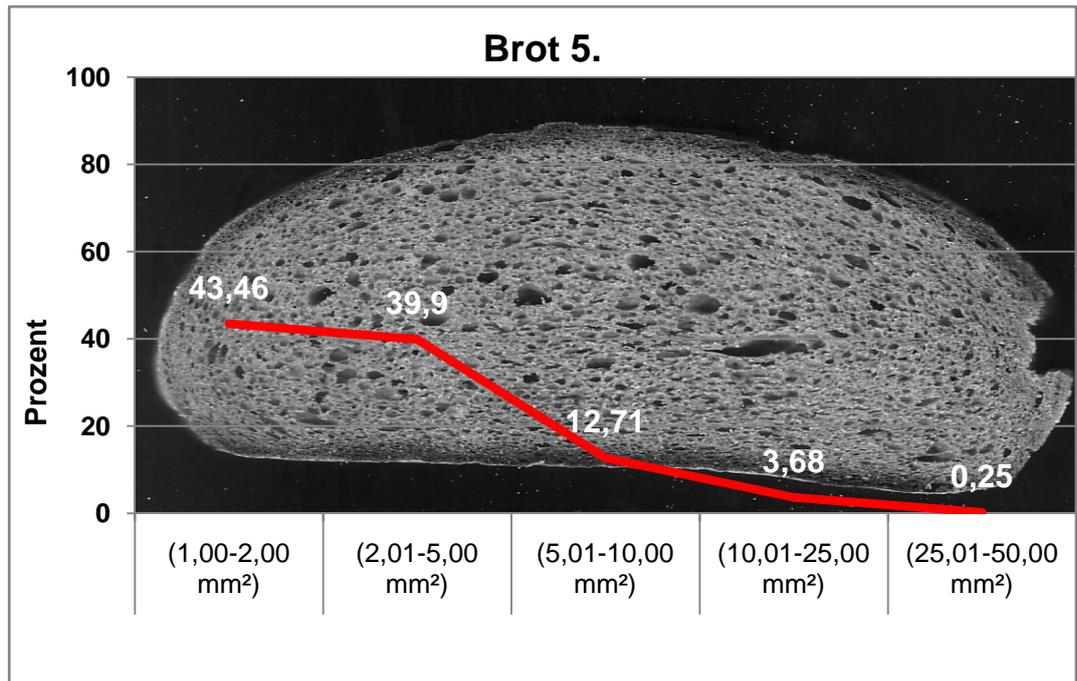


Abbildung 32: Porenbild Brot 5.

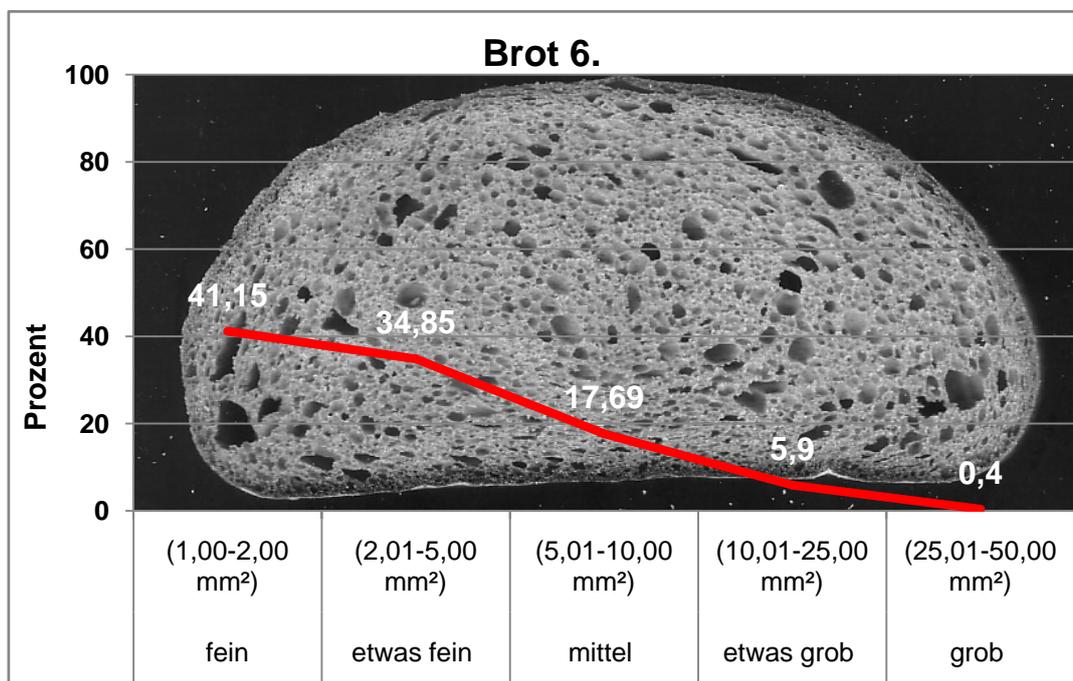


Abbildung 33: Porenbild Brot 6.

Die Brotscheibe 6. besaß am geringsten „etwas feine“ Poren und erreichte den höchsten Prozentsatz bei den „mittleren“ Poren. Brot 6. hatte damit am besten bei der Porenverteilung abgeschnitten.

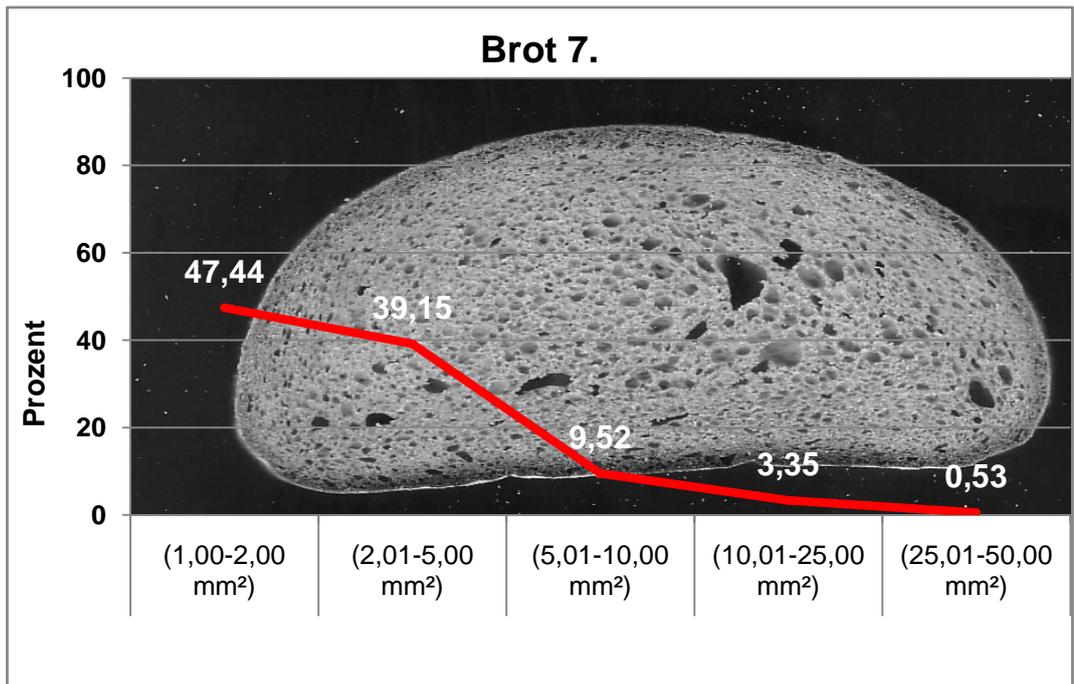


Abbildung 34: Porenbild Brot 7.

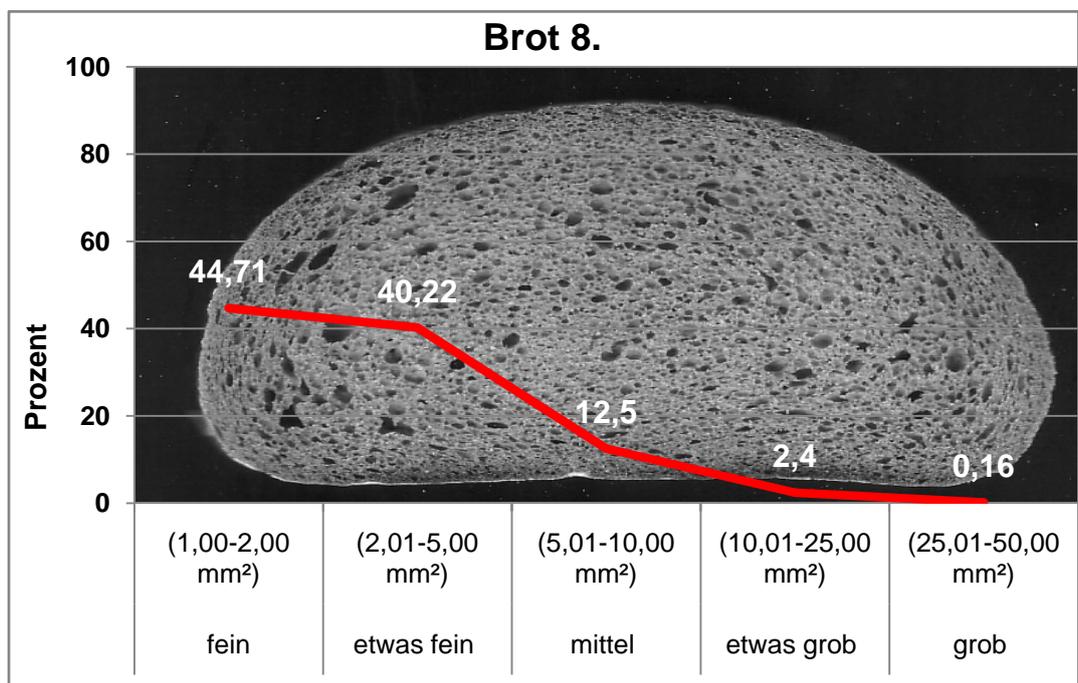


Abbildung 35: Porenbild Brot 8.

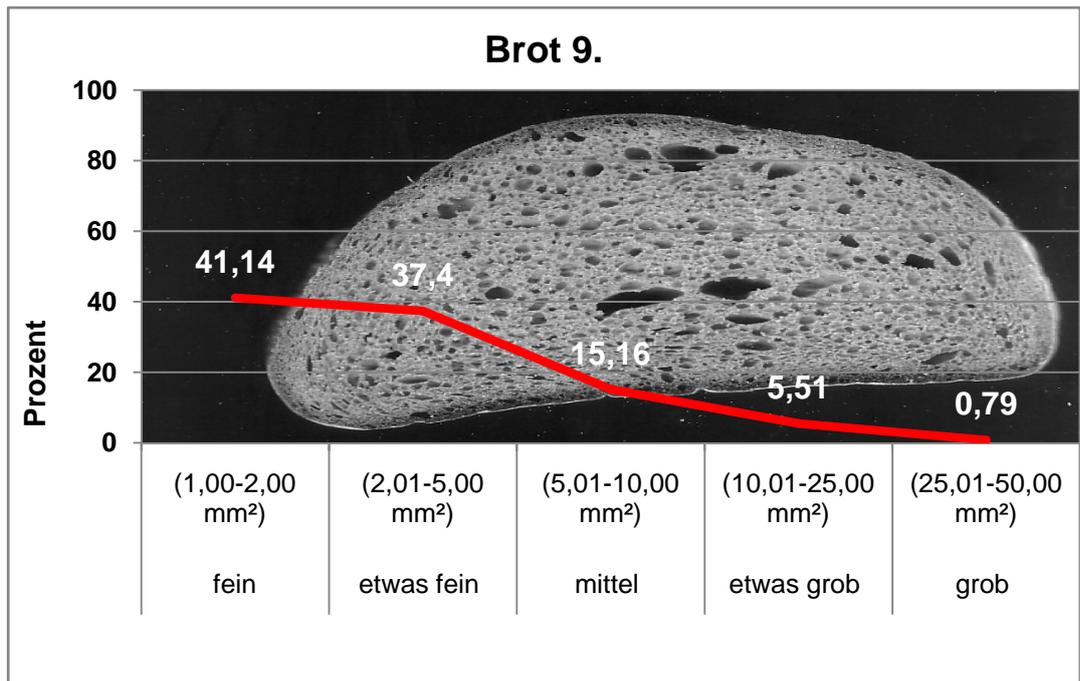


Abbildung 36: Porenbild Brot 9.

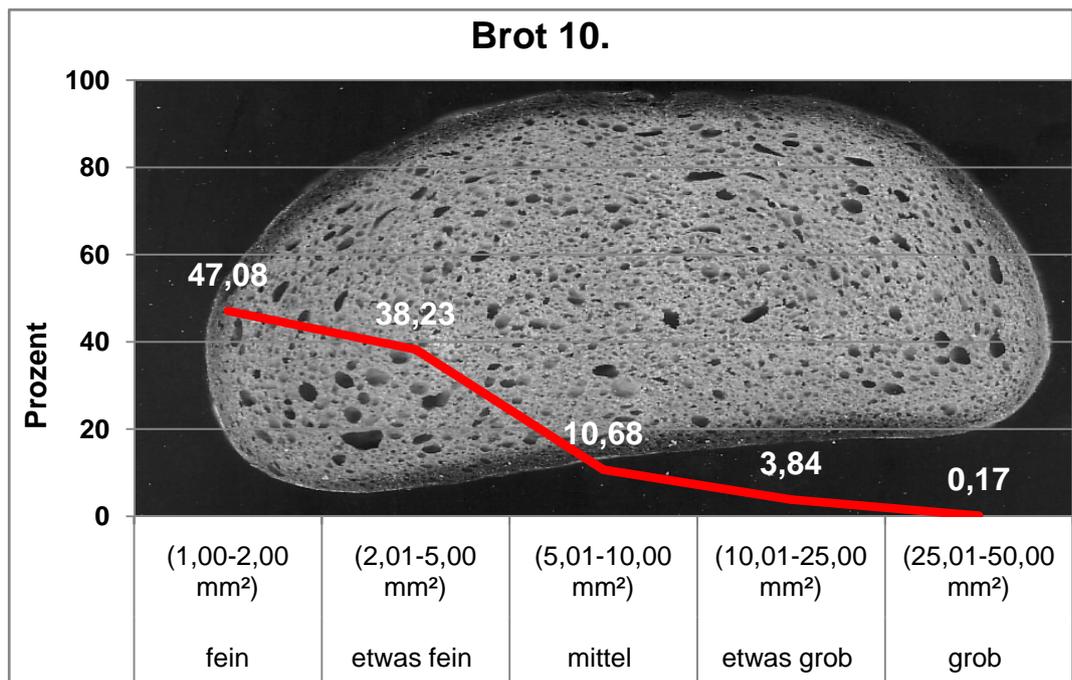


Abbildung 37: Porenbild Brot 10.

3.5 DLG-Mängel

Die Abweichungen und Fehler von je 10 zu beurteilten Broten zeigen die Diagramme (38 - 52). Am 8. Tag konnten 5 Berliner Landbrote sensorisch geprüft werden, die anderen sind aufgrund des Mangels „Schimmelbildung“ nicht mehr bewertbar gewesen. Das Altern des Brotes

wurde von den Sachverständigen und Prüfern berücksichtigt. Damit ist zu erklären, weshalb am 8.Tag die wenigsten Mängel auftraten. Am 11. Tag konnte keine Bewertung stattfinden, da alle Berliner Landbrote Schimmelbildung aufwiesen.

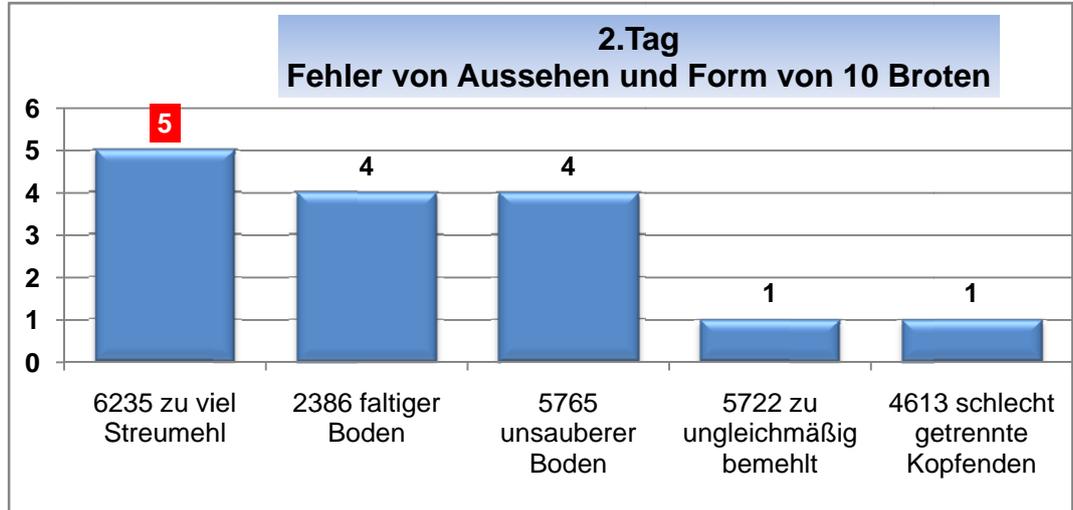


Abbildung 38: 2. Tag Aussehen und Form

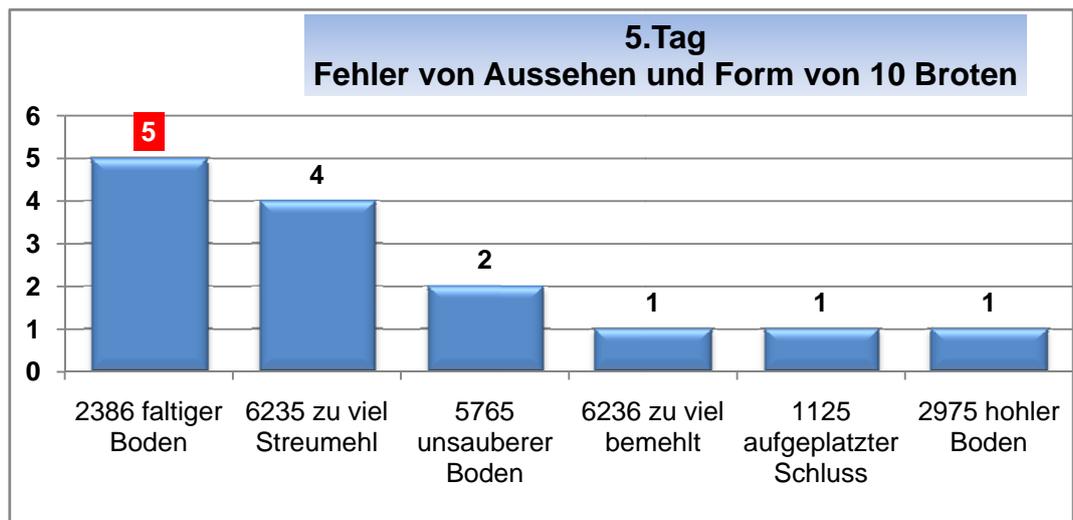


Abbildung 39: 5. Tag Aussehen und Form

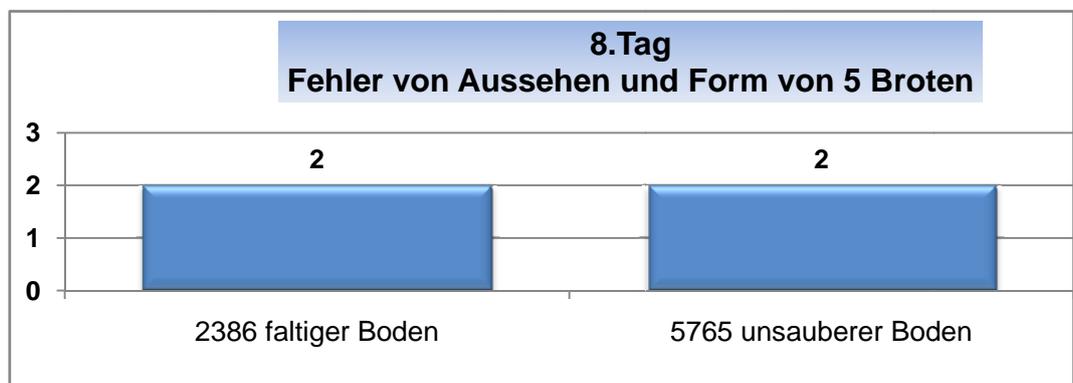


Abbildung 40: 8. Tag Form und Aussehen

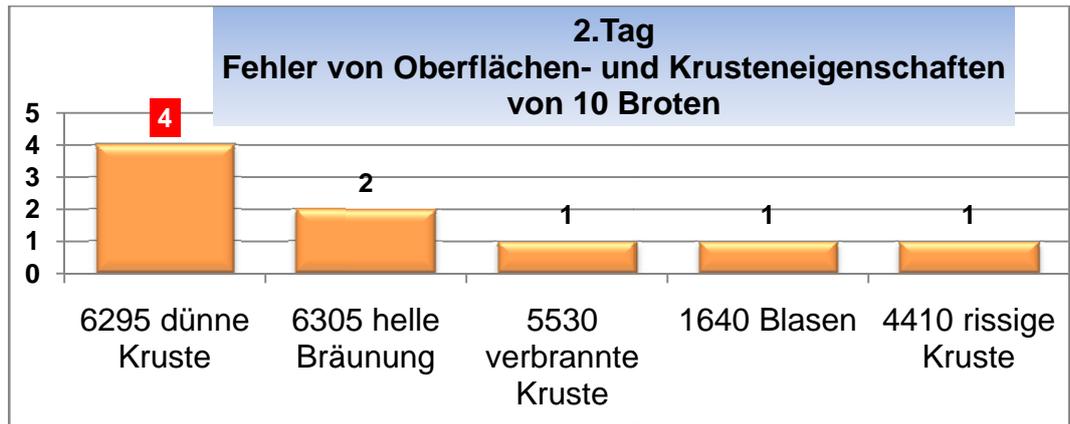


Abbildung 41: 2. Tag Oberflächen- und Krusteneigenschaften

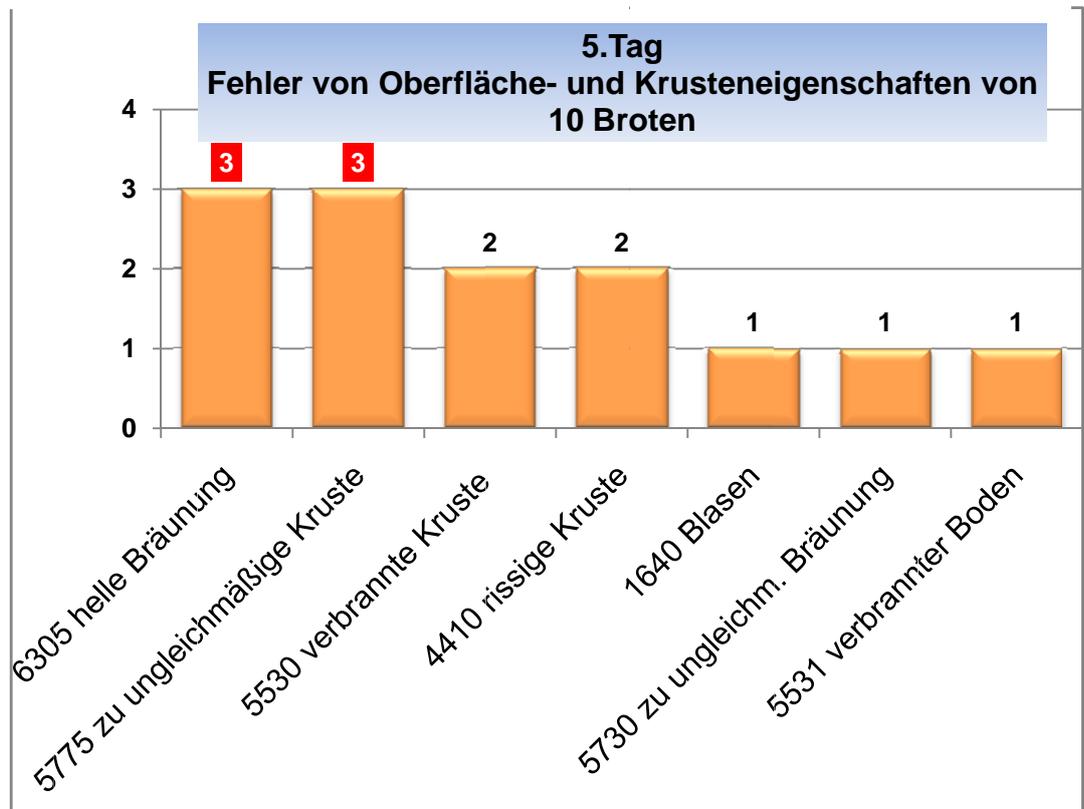


Abbildung 42: 5. Tag Oberflächen- und Krusteneigenschaften

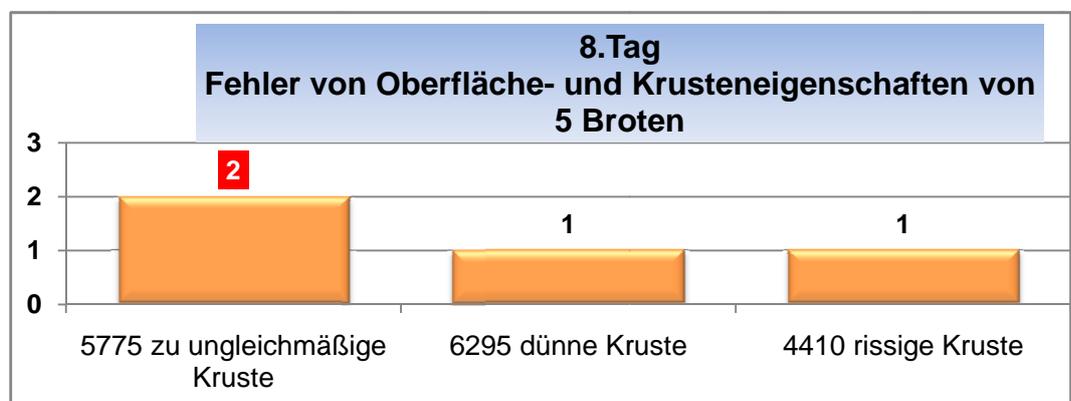


Abbildung 43: 8. Tag Oberflächen- und Krusteneigenschaften

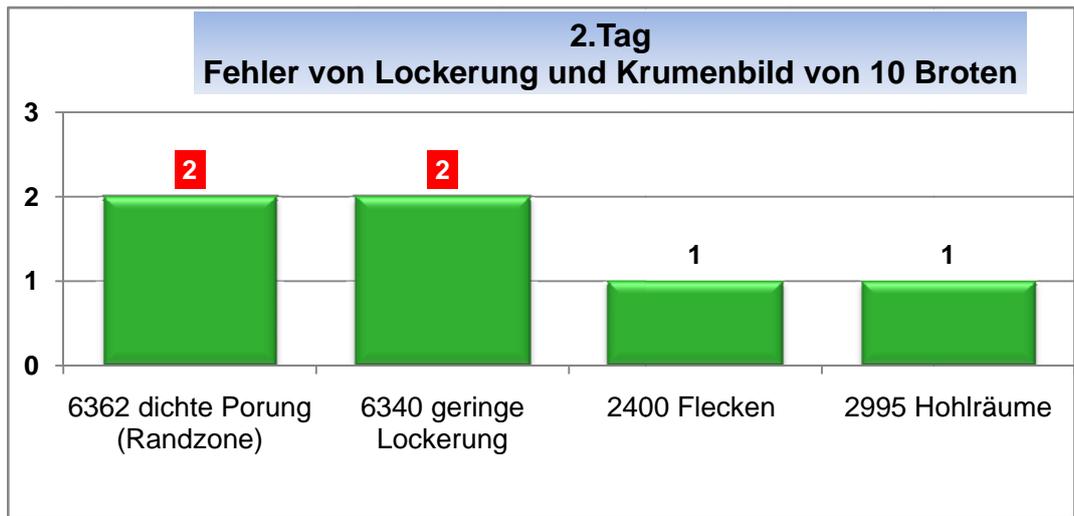


Abbildung 44: 2. Tag Lockerung und Krumeneigenschaften

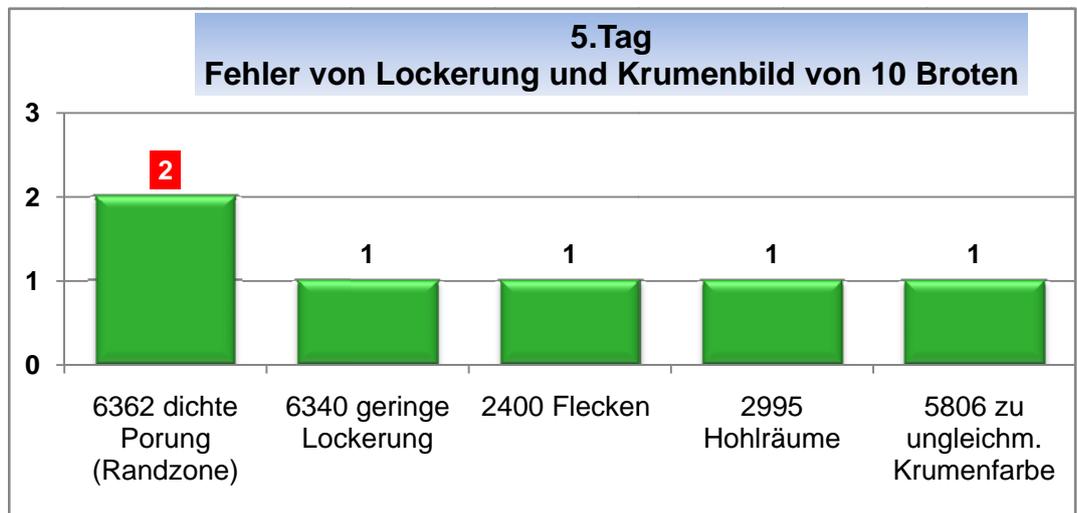


Abbildung 45: 5. Tag Lockerung und Krumeneigenschaften

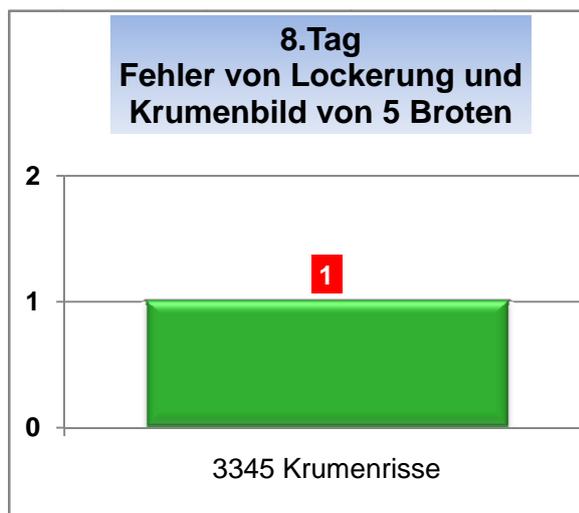


Abbildung 46: 8. Tag Lockerung und Krumeneigenschaften

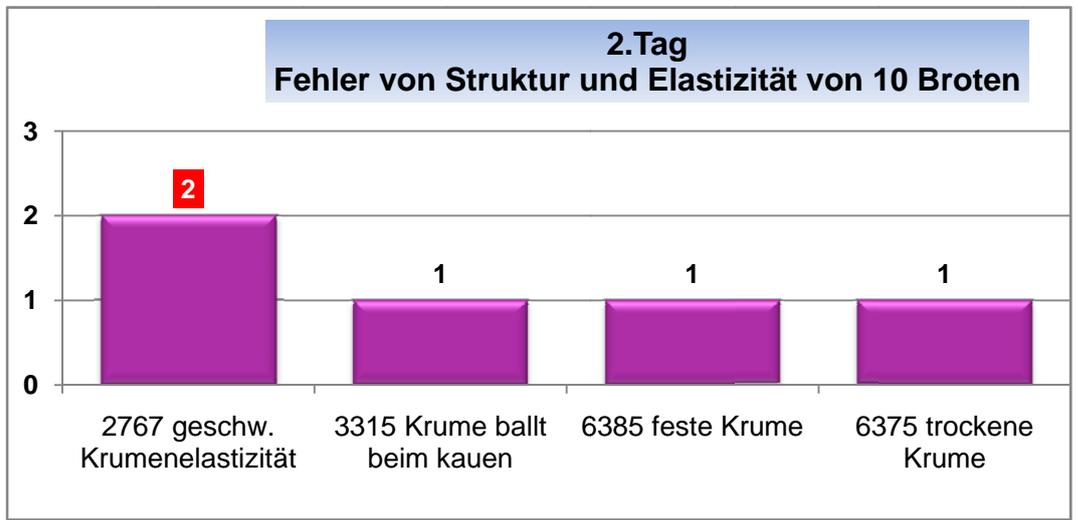


Abbildung 47: 2. Tag Struktur und Elastizität

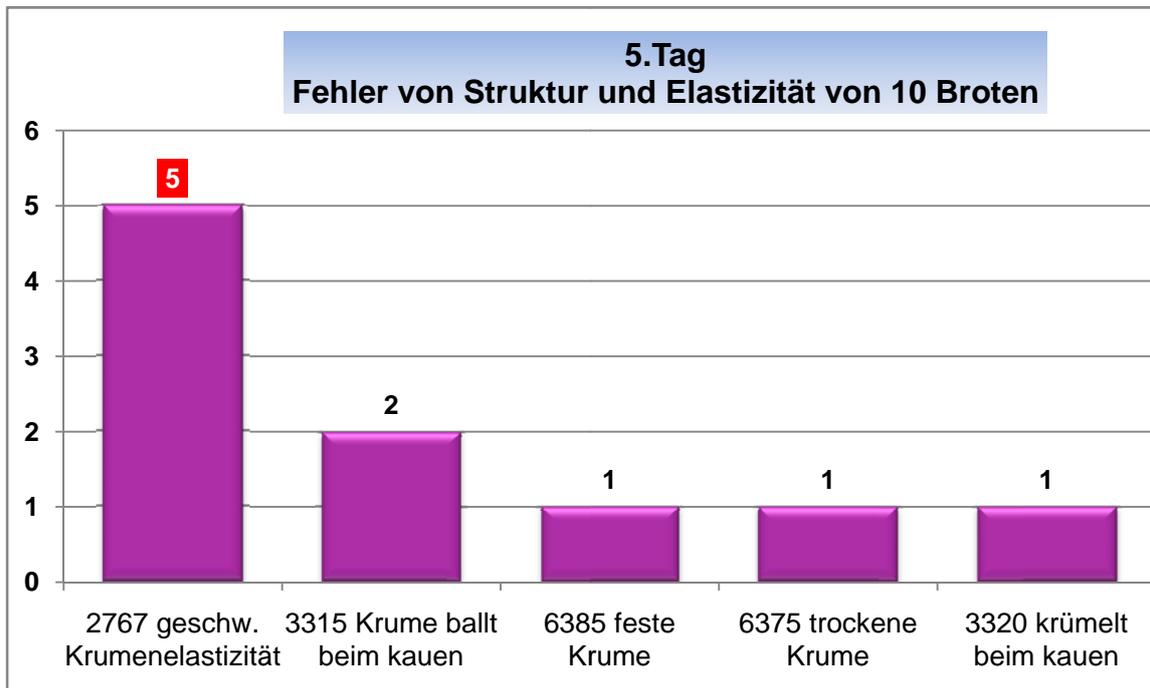


Abbildung 48: 5. Tag Struktur und Elastizität

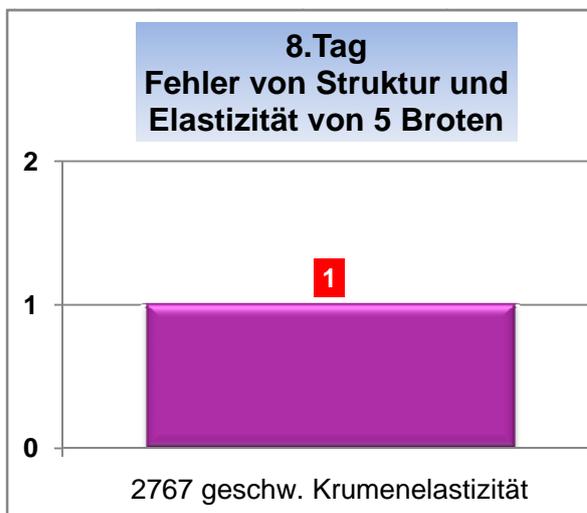


Abbildung 49: 8. Tag Struktur und Elastizität

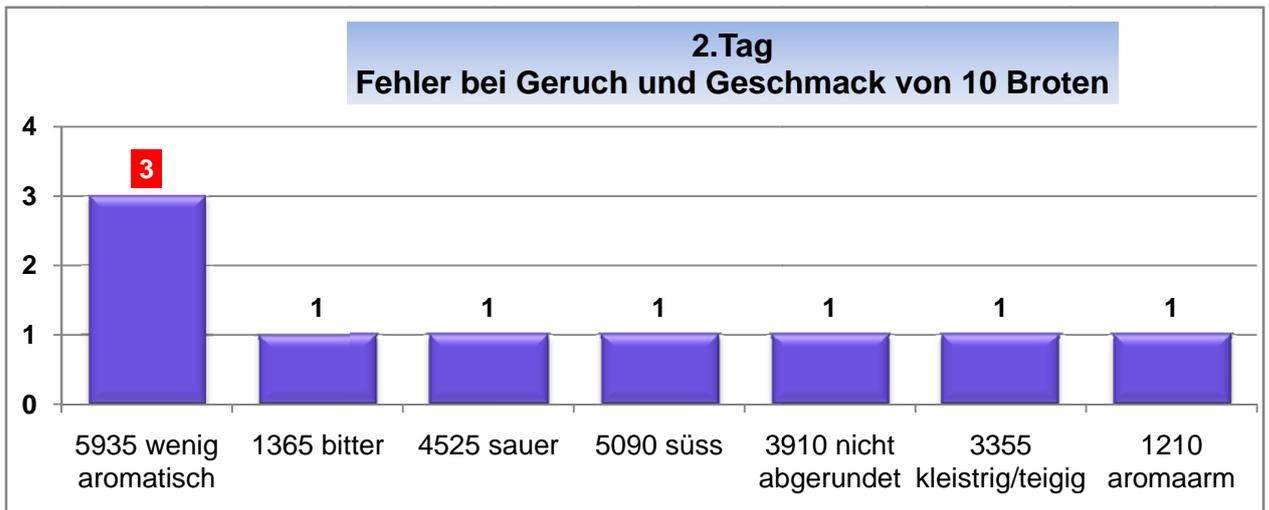


Abbildung 50: 2.Tag Geruch und Geschmack

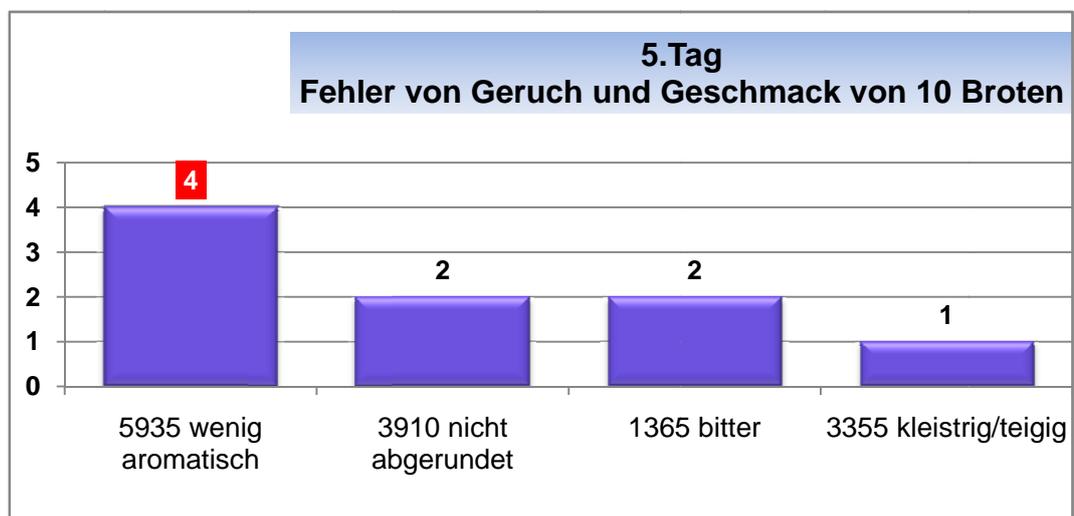


Abbildung 51: 5.Tag Geruch und Geschmack

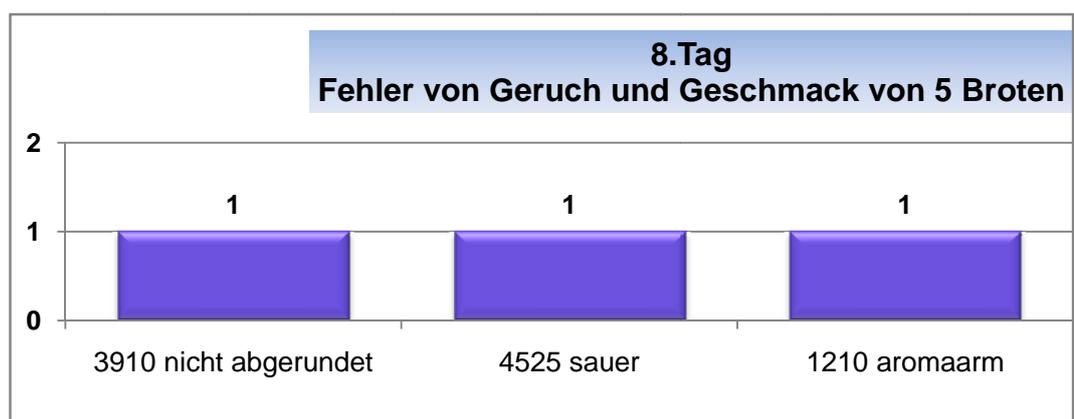


Abbildung 52: 8.Tag Geruch und Geschmack

In der Kategorie Form und Aussehen hatte die Hälfte aller Brote am 2. Tag „zu viel Streumehl“. Ebenfalls fiel 5 mal der Mangel „faltiger Boden“ auf. In dem Bereich Oberfläche- und Krusteneigenschaften war 4 mal eine „zu dünne Kruste“, 3 mal eine „zu helle Bräunung“ sowie 3 mal eine „ungleichmäßige Bräunung“ ersichtlich. Eine „zu dichte Porung in der Randzone“ war am 2. und 5. Tag je 2 mal erkennbar. Am 8. Tag ist ein „Krumenriss“ aufgefallen, das konnte jedoch nicht berücksichtigt werden, da während der Alterung des Brotes eine innere Spannung entsteht und es leicht zu Rissen kommt. Von 25 zu untersuchenden Broten besaßen 8 eine geschwächte Krumenelastizität. Das Berliner Landbrot war 7 mal mit dem Mangel „zu wenig aromatisch“ in Geruch und Geschmack wahrnehmbar.

3.6 DLG-Bewertungen



Abbildung 53: alle 10 Berliner Landbrote

Diese Bild zeigt die Berliner Landbrote links aufsteigend mit Brot 1. und rechts absteigend.

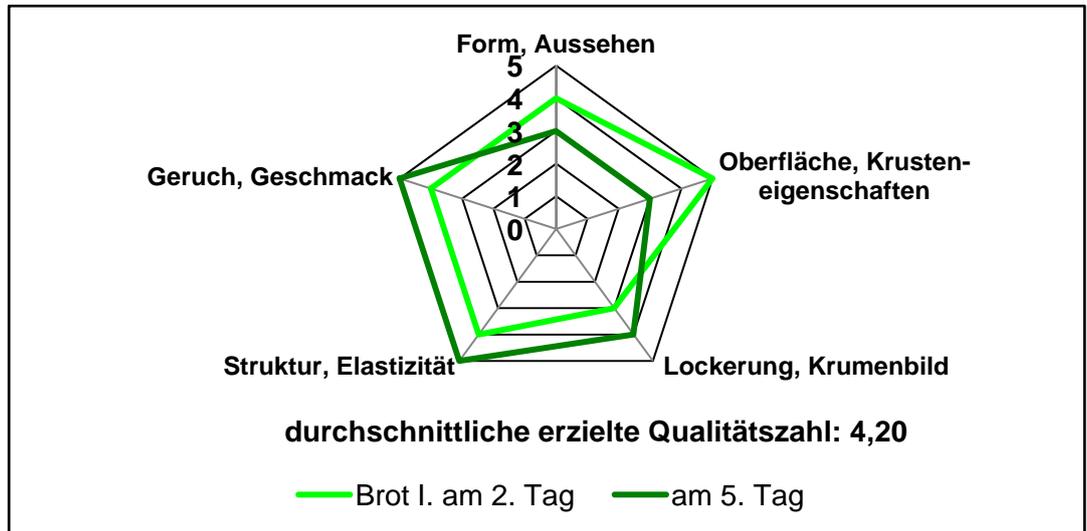


Abbildung 54: DLG – Schema Brot 1.

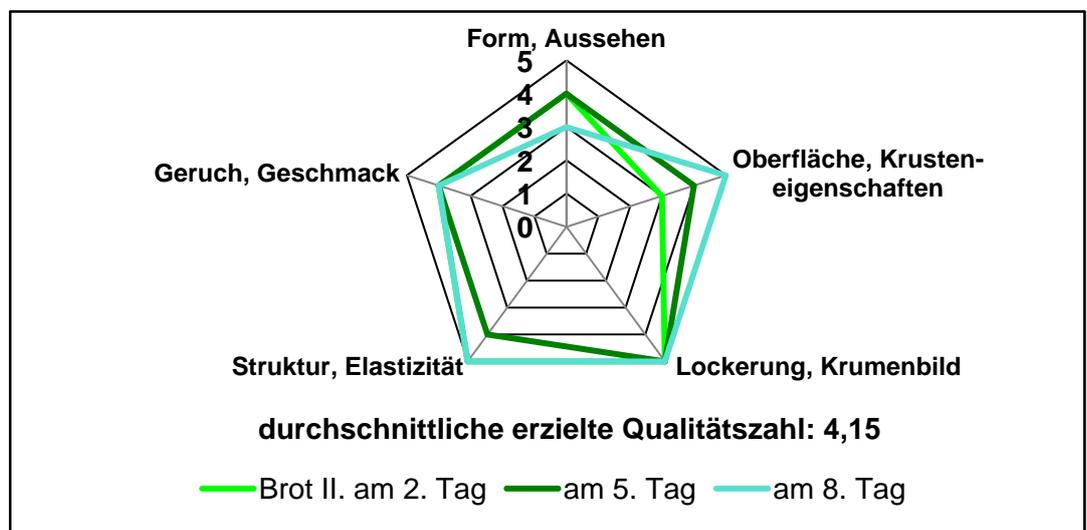


Abbildung 55: DLG – Schema Brot 2.

Es war kaum eine Rösche vorhanden.

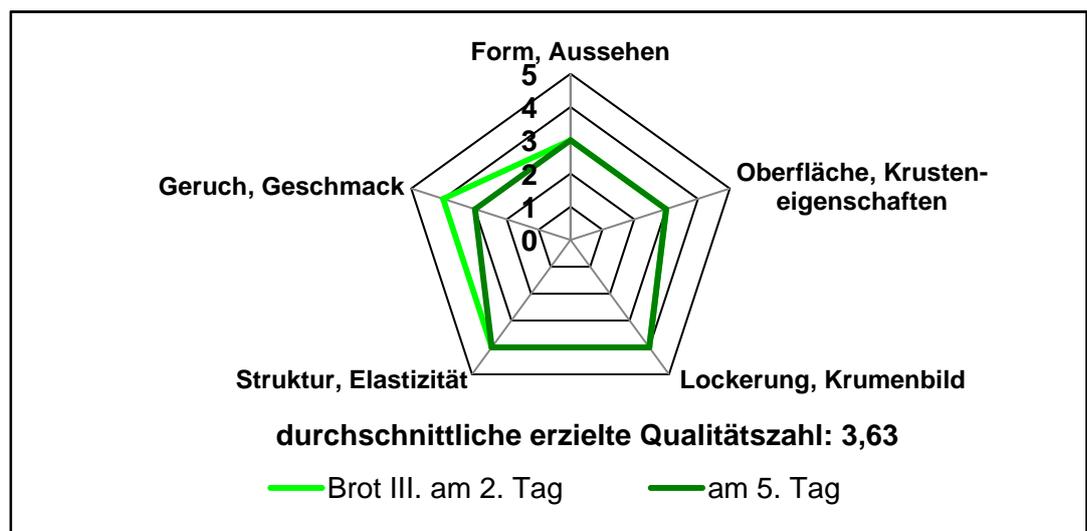


Abbildung 56: DLG – Schema Brot 3.

Alle 5 Brote 3. wiesen eine ungleichmäßige Bräunung auf.

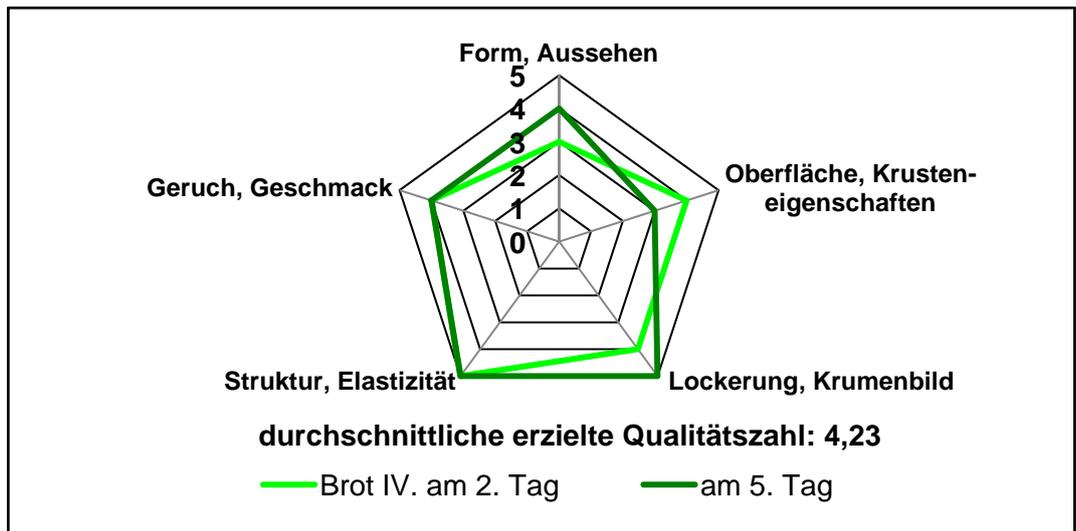


Abbildung 57: DLG – Schema Brot 4.

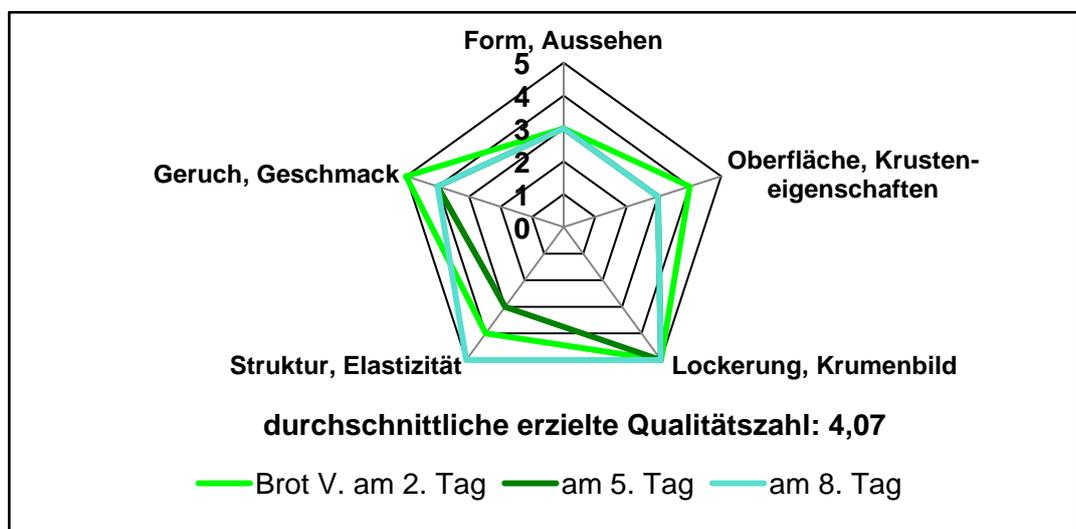


Abbildung 58: DLG – Schema Brot 5.

Alle Brote Nr.5 waren mit Dunst bestreut.

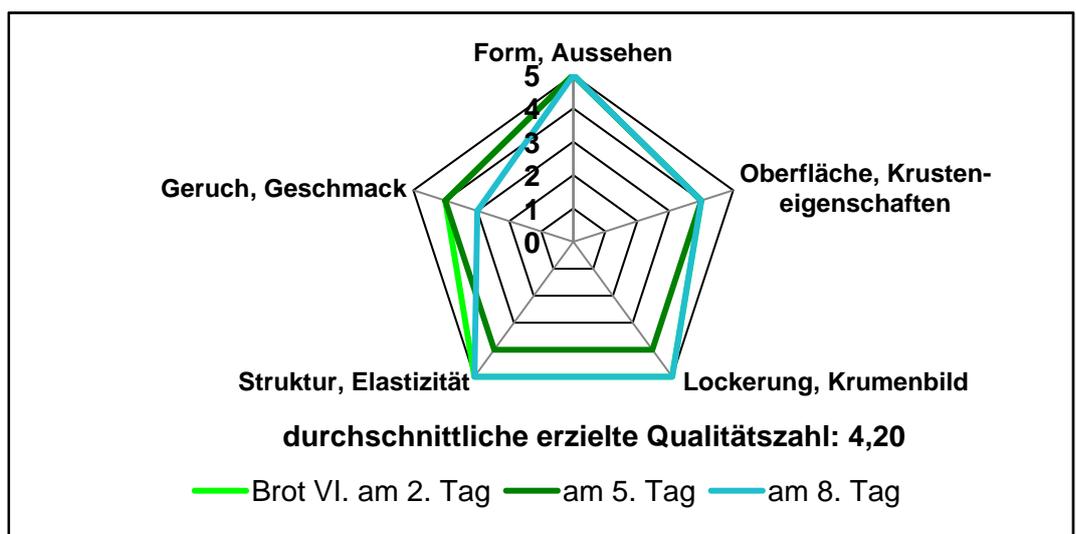


Abbildung 59: DLG – Schema Brot 6.

Die Rösche war kaum ausgeprägt.

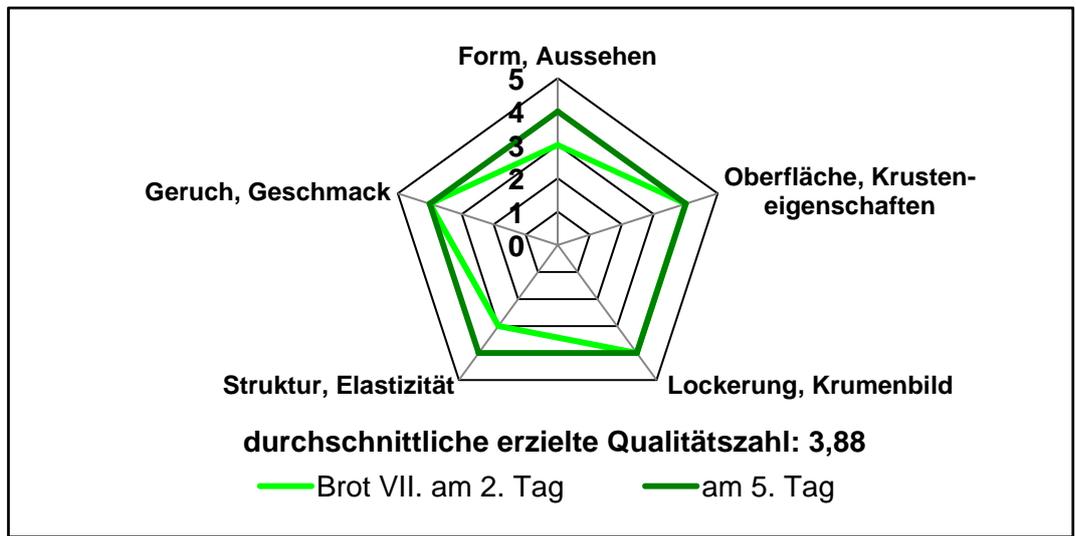


Abbildung 60: DLG – Schema Brot 7.

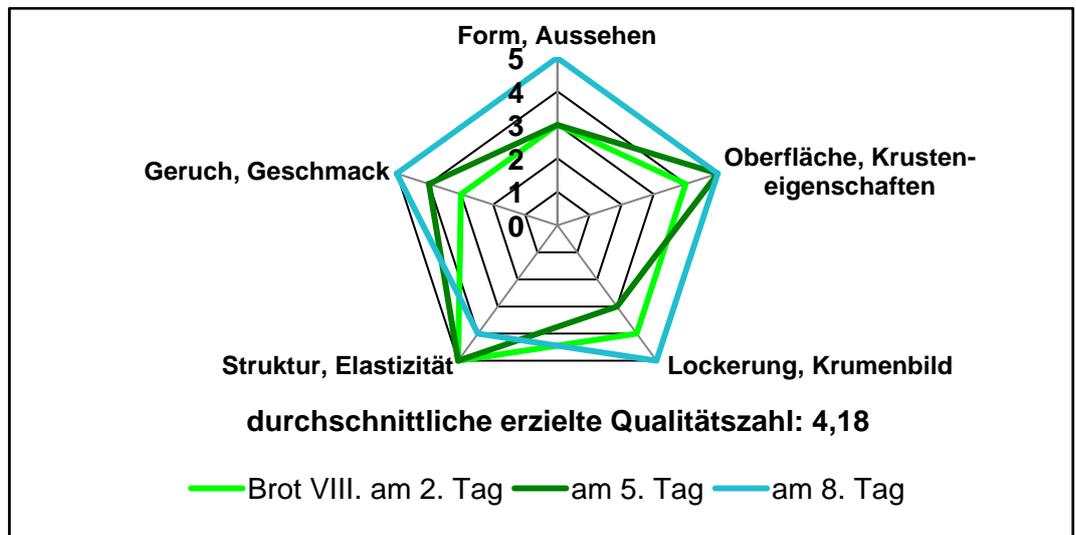


Abbildung 61: DLG – Schema Brot 8.

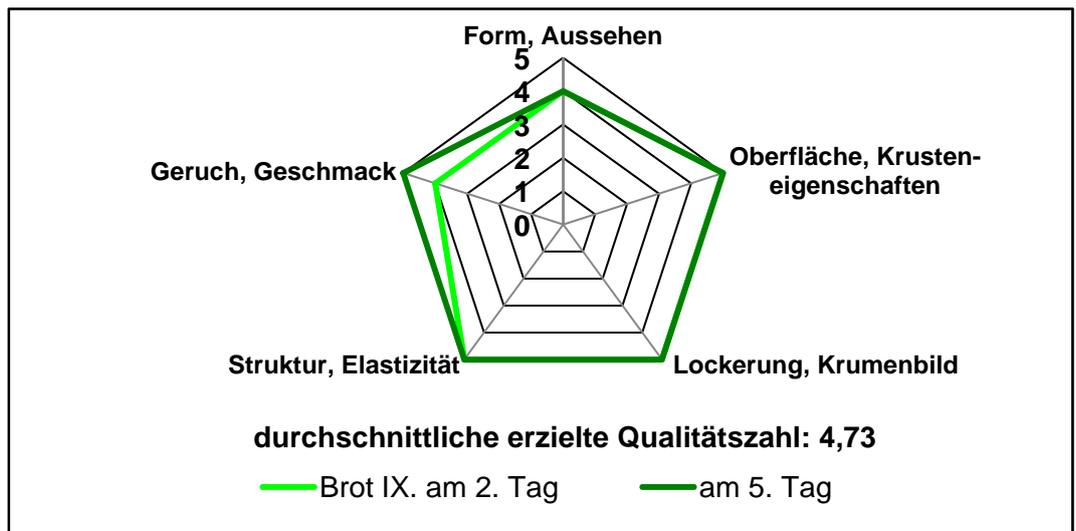


Abbildung 62: DLG – Schema Brot 9.

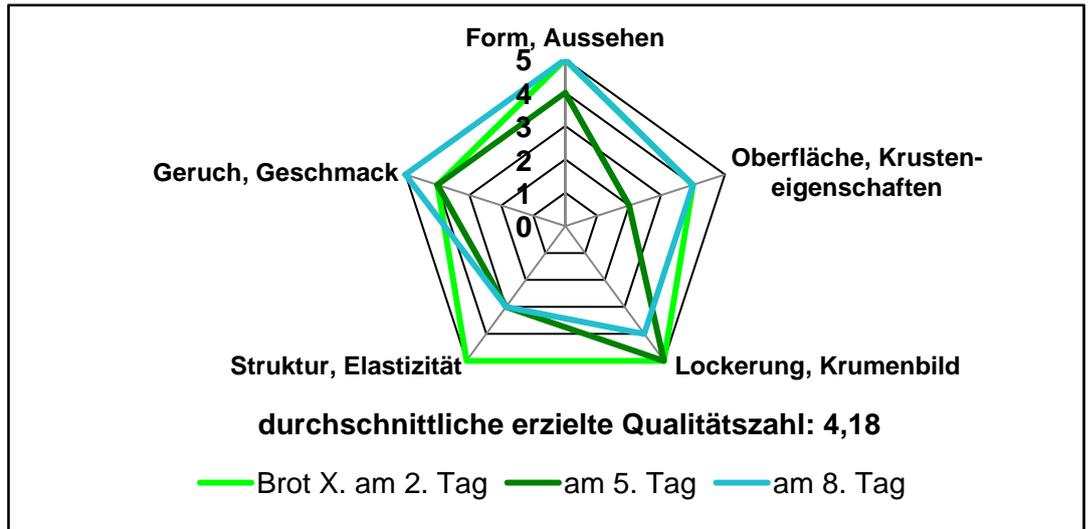


Abbildung 63: DLG – Schema Brot 10.

Auffällig bei diesen 5 Broten Nr.10 war die dunkle, zum Teil verbrannte Kruste.

3.7 Kochsalzgehalte

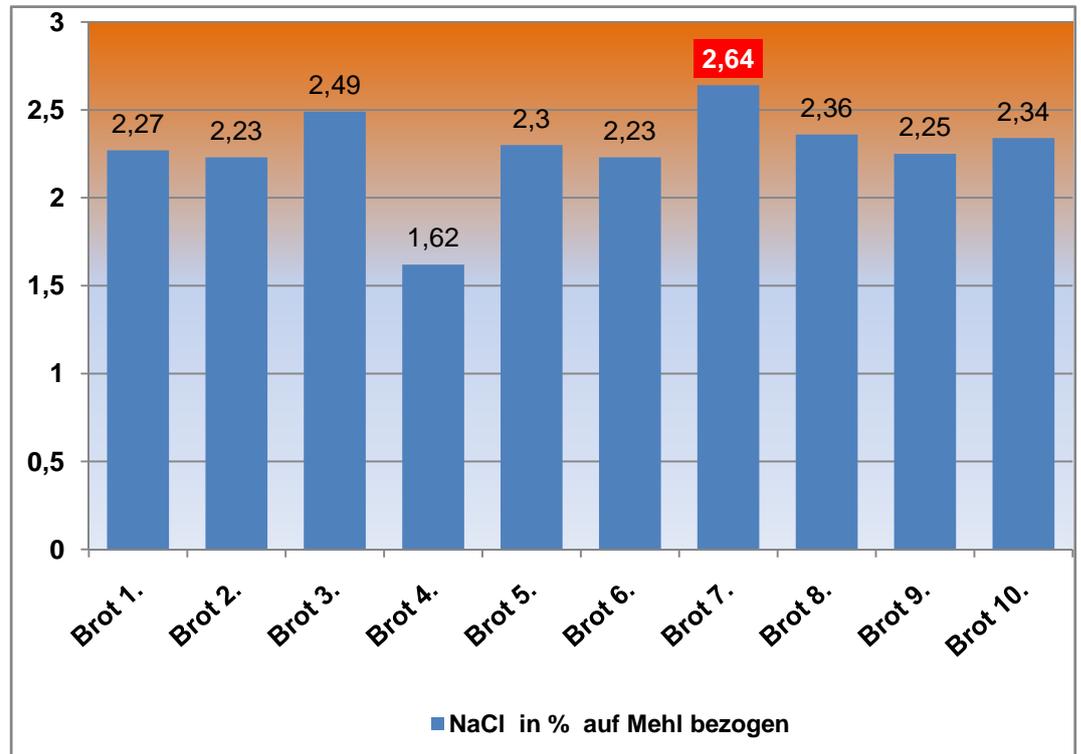


Abbildung 64: Kochsalzgehalte

Bei dieser Methode der Kochsalzbestimmung sind die Werte auf das luftgetrocknete Brot bezogen. Um jedoch einen Vergleich anstellen zu können, musste eine weitere Rechnung durchgeführt werden. Die Kochsalzgehalte im Diagramm 64 sind eine Hypothese, da die Berechnung auf die Mehlmenge bei einer TA 180 und 18% Backverlust stattfanden. Die Rezeptur bei Brot 7. beinhaltet eindeutig die höchste Menge Kochsalz.

3.8 Säuregrade

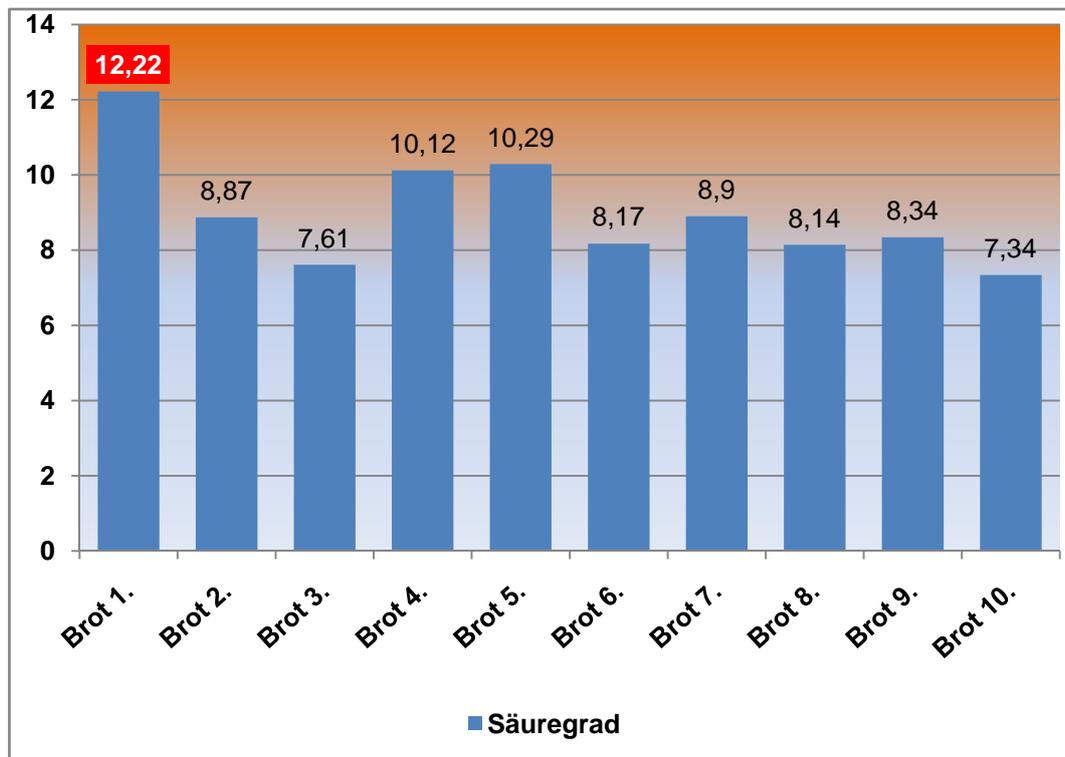


Abbildung 65:Säuregrad

Die üblichen Säuregrade bei Roggenmischbroten betragen durchschnittlich 7 bis 9. Der höchste Gesamtgehalt von sauren Substanzen befand sich in Brot 1..

Bei Brot Nr. 10 ist anzunehmen, dass es zu wenig Teigsäuerungsmittel enthielt.

3.9 Texturuntersuchungen

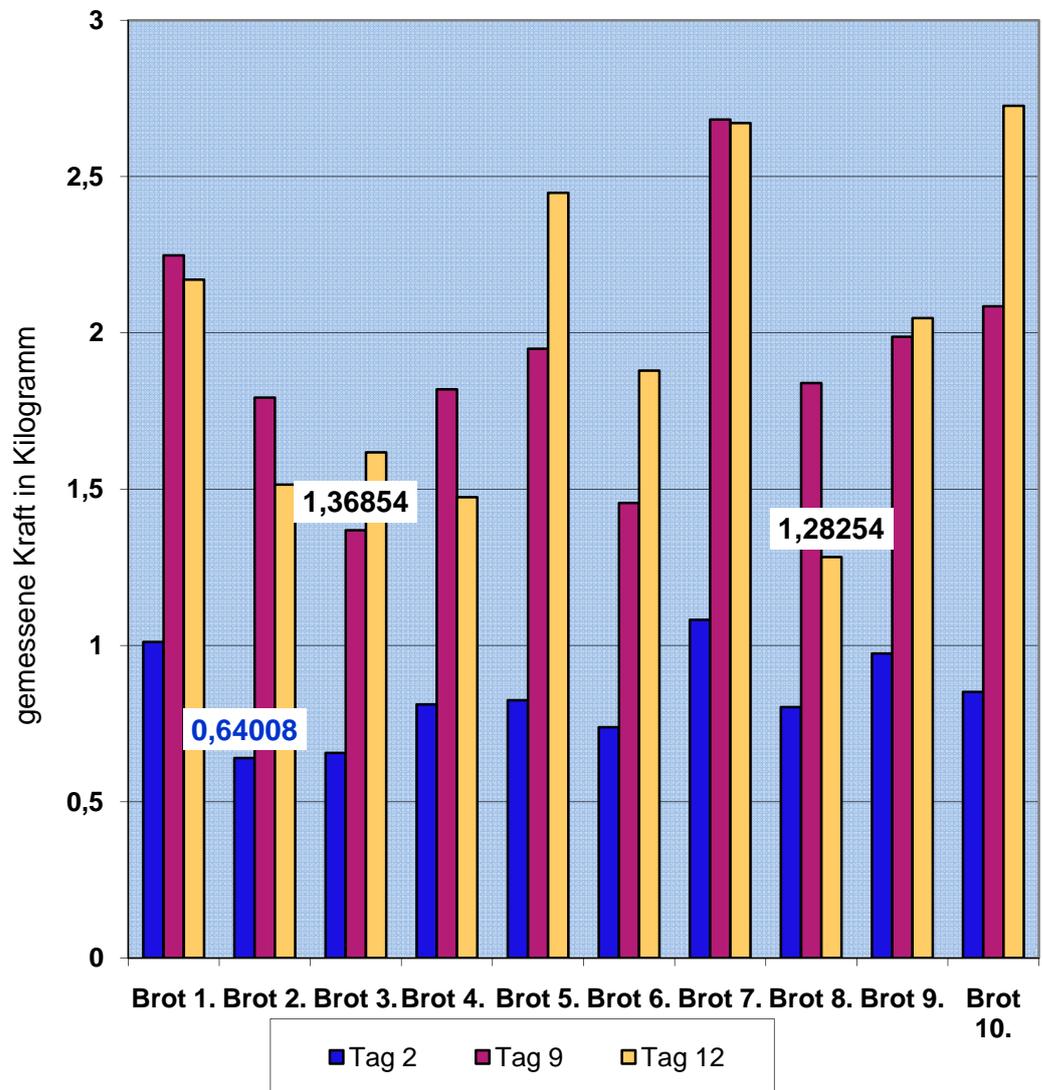


Abbildung 66: Texturuntersuchungen

Die geringste Kraft zum Eindringen in die Krume benötigte das Brot Nr.2, mit ca. 0,6 kg, am 2. Tag.

Sieben Tage später benötigte Brot 3. ca. 1,4 kg.

Am 12. Untersuchungstag brauchte Brot 8. ca. 1,3 kg und besaß somit die geringste Festigkeit der Krume.

4. Auswertung

4.1 Brotgewicht und Brotvolumen

Das Brot Nr. 1. besaß das höchste Brotgewicht, zugleich aber das kleinste Brotvolumen. Das ließ darauf schließen, dass während der Gare zu wenig CO₂ gebildet wurde, um eine zu dichte Porung zu verhindern. Das größte Brotvolumen weist das Brot Nr. 6. auf.

4.2 Poren

Die Poren wurden auf einer Brotscheibe mit einer speziellen Software gemessen und in 5 Klassen eingeteilt. Laut den Analysewerten war das Brot Nr. 5 am besten gelockert, weil es die größte Porenanzahl aufzeigte, welche aber nicht darauf schließen ließ, ob es sich dabei um feine Poren oder grobe handelt. Das ausgewogene Verhältnis zwischen den feinen Poren von 2,01-5,00mm² bis zu den etwas groben Poren von 10,01-25,00mm² wurde als optimal bei Roggenmischbrotten angesehen.

Die Verteilung der mittelgroßen Poren von 5,01-10,00mm² wurde zum vergleichen der Krumenbilder herangezogen.

In der Praxis erreichte Brot 6. diese Vergleichsporengröße mit ca. 18% auf der Brotscheibe. Damit besaß Brot 6. die beste Lockerung. Sie war ein bisschen zu groß und etwas mehr als arttypisch gelockert. Dies könnte aus einem höheren Weizenmehlanteil des Brotes 6. resultieren. In den Leitsätzen ist für Roggenmischbrote kein exakt definiertes Mengenverhältnis angegeben, der Roggenanteil liegt zwischen 51 -89%. Dadurch herrschten bei der Porenmessung keine gleichen Bedingungen.

Es kann ausgesagt werden, dass das Programm die Abweichungen der Porenverteilung wiedergibt. Liegt die Kategorie „grob“ höher als 0,4 % ist eine Unregelmäßigkeit zu vermuten. Wird eine feine Porung von 39% oder höher von der Software ermittelt, kann davon ausgegangen werden, dass die Porung zu dicht oder in bestimmten Regionen verdichtet ist.

Das ideale Porenbild war nicht dabei, es sollte jedoch als Mittelwert zwischen den Broten Nr. 6 und Nr. 10 angestrebt werden. Zu grobe Porung ist bei den Verbrauchern nicht erwünscht, da dadurch die Streichfettmenge erhöht wird. Zu kleine Porung zeugt von zu kurzer

Gärzeit, in der zu wenig Gärungsaromastoffe und Aromavorläufer gebildet werden (11). Bei dem DLG-Schema führt dies zu dem Mangel „nicht abgerundet“, „aromaarm“ usw.

4.3 DLG-Mängel

Die DLG – Bewertung vom 2. Tag dient hier zum Vergleich.

Die Fehler in Aussehen und Form wie „zu viel Streumehl“, „unsauberer Boden“ lassen sich leicht vermeiden.

Die „helle Bräunung“. steht im direkten Zusammenhang mit der „dünnen Kruste“ Bei den Broten 2., 6. und 8. war eine zu „helle Bräunung“ zu sehen, ebenfalls wurde von den Sachverständigen der Mangel „zu wenig aromatisch“ und dgl. festgestellt worden. Im Backprozess werden während der Maillardreaktion Aroma- und Farbstoffe gebildet. „Die Aromastoffe der Kruste machen etwa 80% des Gesamtaromas aus“ (11). Diese machen die Kruste für den Sachverständigen bzw. den Verbraucher zu einem ansprechenden Brotgenuss. Ist jedoch die Kruste „zu hell“, fehlen die Aromastoffe. Auch das Gegenteil kam zum Vorschein, und zwar die „verbrannte Kruste“ und der „verbrannte Boden“. Es ist jedoch zwischen der Dicke der Kruste und der Bräunung zu unterscheiden. Bei einer zu hohen Backtemperatur entstehen meist eine zu starke Gebäckbräunung und eine zu dünne Kruste. Die Flecken im Krumenbild können behoben werden, indem das Restbrot besser aufgeschlämmt wird.

Die aufgelisteten Mängel in der Kategorie Struktur und Elastizität wiederholten sich an den darauffolgenden Tagen bei Brot 3., Brot 5. und Brot 7.. Zusätzlich wird am 5. Tag die Retrogradation der Stärke bemerkbar. Die Krume wird trockner, fester und neigt stärker zum krümeln.

Knapp die Hälfte der untersuchten Berliner Landbrote besaß zu wenig charakteristisches „Eigen“-Aroma. Das „bitter sein“ ist eine Folge von verbrannter Kruste oder verbranntem Boden, wie zum Beispiel bei Brot 3. . Das Brot 10. besaß eine verbrannte Kruste, aber war im Geschmack süß wahrzunehmen. Vermutlich liegt bei diesem Brot ein Rezeptfehler vor. Ein Zusatz von Malz würde den süßen Geschmack und die dunkle Bräunung erklären.

Es bestätigte sich, dass die zu „dichte Porung“, das „nicht abgerundet“ sein, die „helle Bräunung“ und die „dünne Kruste“ im Zusammenhang stehen.

Tabelle 1: Zusammenhang bei den DLG-Fehlern

Brotnummer	1.	2.	6.	7.	8.
„dichte Porung“	X			X	X
„nicht abgerundet“	X	X	X		X
„helle Bräunung“		X		X	
„dünne Kruste“			X		

Die Brote 3. und 7. wurden als „zu teigig/kleistrig“ im Geschmack empfunden. „Dieser tritt als Begleitfehler einer unelastischen Brotkrume auf. Die Krume ballt sich bei dem Kauen zusammen und die Aromastoffe bleiben eingeschlossen. Darum wird es als fade empfunden“ (10). Dies trifft zu, denn es wurde gleichzeitig jeweils eine „geschwächte Krumenelastizität“ beobachtet.

4.4 Kochsalz

Backwaren liefern (leider) einen hohen Anteil an Kochsalz. Der Gehalt sollte nicht ohne Notwendigkeit zu hoch gewählt werden. „Es wird gelegentlich ein zu hoher Salzgehalt von Brot beanstandet, abgeleitet aus der bedrohlichen Zunahme von Bluthochdruck als Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen“ (3). Es werden in Deutschland durchschnittlich 10-15 g Kochsalz/Tag und Person zu sich genommen. Die Empfehlungen liegen meist bei maximal 6 g/Tag und Person. Bei den DLG – Bewertungen wurde kein Brot als zu „salzig“ empfunden. Bei Brot 7. wurde der höchste Kochsalzgehalt festgestellt. Es ist ernährungsphysiologisch nicht zu empfehlen, mehr als 2,2% Kochsalz dem Brotteig zuzuführen.

4.5 Säuregrad

„Nicht nur aus backtechnischen Gründen ist eine Säuerung des Roggenteiges erforderlich, durch die Säurebildung erhält das Roggenbrot bzw. Mischbrot erst den erwünschten charakteristischen Geschmack. Um eine einwandfreie, gute Beschaffenheit garantieren zu können, muss somit im Brot eine mehr oder weniger große Menge an Säure vorhanden sein“ (5).

Am 2. Tag wurde bei der DLG – Bewertung das Brot 4. als „zu sauer“ bemängelt. Es hatte während der Auswertungen auch den dritt höchsten Säuregrad.

Am 8. Tag wurde das Brot 5. wurde als zu sauer empfunden. Die Analysewerte ergaben, dass es mit dem zweit höchsten Säuregrad zu bewerten ist. Der Säuregrad von Brot 1. mit 12,22 war zu hoch. Die Verbrauchertendenz geht dahin, dass ein geringerer Säuregrad im Brot bevorzugt wird.

In seinem Artikel „pH-Wert und Säuregrad: Der Einfluss auf Teigverhalten und Brotqualität“ stellt Herr Dörfner fest, wie die Säureeigenschaften auf das Gebäck wirken. Bei hoher Säuremenge entsteht eine:

- straffe Gebäckkrume
- gute Elastizität
- dichte Porung,
- kleines Brotvolumen
- schnellere Brotalterung
- saurer Brotgeschmack (6).

Es sind Parallelen an Brot 1. und zum Teil bei Brot 10. festzustellen, in den analytischen; rheologischen sowie sensorischen Untersuchungswerten. Der hohe Säuregrad verursachte eine „zu dichte Porung“, das „nicht abgerundet“ sein, das kleinste Brotvolumen und eine schnelle Verfestigung der Brotkrume.

4.6 Texture Analyzer

Eine zu feine, dichte Porung in der Krume spiegelt sich wieder in den Texture Analyzer Werten. Die Brotkrume 1. wird im DLG-Schema am 2. Tag mit „zu geringe Lockerung“, „zu dichte Porung in der Randzone“ und „zu feste Krume“ bemängelt. Sie benötigt die zweit höchste Kraft zum Eindringen in die Krume. Auch Brot 7. erhielt an beiden Tagen von den Sachverständigen „zu geringe Lockerung“ sowie „geschwächte Krumenelastizität“ und beim Texture Analyzer waren jeweils die höchsten Kraftaufwendungen erforderlich. Die Brote 5. und 10. zeigten auch eine schnelle Verfestigung der Krume und besaßen demzufolge eine schlechte Frischhaltung. An Brot 7. wurde ersichtlich, dass bei einer „geschwächten Krumenelastizität“ mehr Kraft am Texture Analyzer aufgewendet werden musste.

5. Diskussion

Sieger

Tabelle 2: Sieger aller Methoden

<u>Brot- gewicht</u>	Brot 1.	Handwerks- betrieb	<ul style="list-style-type: none"> • gut für den Verbraucher • schlecht für den Betrieb
<u>Brot- volumen</u>	Brot 6.	Lebensmittel- einzelhandel	<ul style="list-style-type: none"> • war am besten gelockert
<u>Poren</u>	Brot 6.	Lebensmittel- einzelhandel	<ul style="list-style-type: none"> • das Ideale wäre zwischen den Beiden • bei einer Zusammensetzung von 80RM/20WM
<u>DLG</u>	Brot 9.	Filialist	<ul style="list-style-type: none"> • erhielt die höchste Qualitätszahl
<u>Texture Analyzer</u>	Brot 2. Brot 3.	Industrie Handwerks- betrieb	<ul style="list-style-type: none"> • am 2.Tag und • am 5.Tag die geringste Festigkeit
Bei dem Kochsalzgehalt und Säuregraden kann kein Wert als optimal angegeben werden, weil der Brotgeschmack insgesamt „abgerundet“ sein muss.			

Trotz der Mängel „zu wenig aromatisch“, „zu viel Streumehl“ und ein „hohler Boden“ erreichte das Brot 9. die höchste Qualitätszahl und schnitt hervorragend ab. In einer DLG-Prüfung hätte es eine silberne Medaille gewonnen. Da der Genusswert bei den Verbrauchern an erster Stelle liegt, ist es unter den 10 Berliner Landbroten das Beste. Aus ernährungsphysiologischer Sicht, enthält das Brot noch den optimalen Anteil an Kochsalz. Das Brot wies eine geringe Frischhaltung sowie einen normalen Säuremenge auf. Die Porung war ein wenig unregelmäßig und in den Randzonen gab es Verdichtungen.

Lebensmitteleinzelhandel

Die Brote aus dem Lebensmitteleinzelhandel waren zum Preis von 0,85 € und 1,69 € erhältlich. Die Frischhaltung der beiden Brote war sehr zufrieden stellend. Sie besaßen annähernd den gleichen Säuregrad, die gleiche Kochsalzmenge sowie gut zu bewertete Qualitätszahlen. Sie wiesen gleichzeitig eine „zu dünne Kruste“ auf und waren im Geschmack „zu wenig aromatisch“. Es ist zu empfehlen, den Backprozess zu verlängern. Dadurch könnten die Mängel beseitigt und die Qualität verbessert werden.

Handwerksbetrieb

Preislich lagen die Brote bei 2,15 € und 2,10 €. Die Festigkeiten der Krumen wichen von einander ab. Brot 3. besaß eindeutig eine bessere Frischhaltung. Auffällig waren der hohe Säuregrad des Brotes für 2,15 €, sowie die hohe Kochsalzmenge in Verbindung mit einem „bitteren“ Geschmack des zweiten Handwerksbrotes. Bei beiden gab es „unsaubere Böden“, „zu viel Streumehl“, eine „ungleichmäßige“ oder „verbrannte Kruste“, „dichte Porung“ und „geschwächte Krumenelastizität“ zu bemängeln. Dies machte sich dann auch in den Qualitätszahlen bemerkbar.

Filialisten

Im Einkaufspreis waren die Berliner Landbrote der Filialisten untereinander ähnlich. Die 2 teuersten Brote werden hervorgehoben. Die Frischhaltung des Brotes zum Preis von 2,63 € erhielt gute Qualitätszahlen. Von den Sachverständigen wurden die Mängel „unsauberer Boden“, „faltiger Boden“, „geringe Lockerung“ und „zu wenig aromatisch“ beanstandet.

Das Brot für 2,75 € zeigte eine mittelmäßige Frischhaltung. Die „trockene Krume“, die „Krustenrisse“ und das zu „viele Streumehl“ ergaben eine gute Qualitätszahl. Bei beiden Berliner Landbroten wurden ein durchschnittlicher Säuregrad sowie eine durchschnittliche Kochsalzmengen analysiert.

6. Zusammenfassung

Es wird angenommen, dass sich Berliner Landbrote unterschiedlicher Betriebsarten qualitativ stark unterscheiden. Diese These hat sich nicht bestätigt. Dadurch wird die Beurteilung hinsichtlich ihres Preises erschwert. Bei einer DLG Prüfung hätten die untersuchten Brote einmal die silberne und sieben Mal die bronzene Medaille erreicht.

Frischhaltung und Preis der Brote des Lebensmitteleinzelhandels sind überzeugend, ihr Geschmack ist allerdings weniger aromatisch. Bei den Handwerksbroten gibt es Mängel nach dem Beurteilungsschema der DLG sowie vermehrt negative Auffälligkeiten bezogen auf die Säuremenge und den Kochsalzgehalt. Unter den Filialisten ist das Brot mit der höchsten Qualitätszahl. Dieses gering aromatische Brot weist eine gute Frischhaltung auf und unbedeutendere Mängel wie „zu viel Streumehl“ und einen „hohlen Boden“.

An dem teuersten Brot für 2,75 € sind wieder die üblichen Mängel wie zu viel Streumehl und wenig aromatisch zu erkennen. Am Anfang überzeugt das Verhältnis von Preis zu Frischhaltung, verändert sich aber im Laufe der Lagerung.

Zwischen Betriebsart und Qualität der Berliner Landbrote besteht bei den untersuchten Stichproben keine Korrelation. Es ist keine Betriebsart festzustellen, die durch eine außerordentliche Qualität auffällt.

Die sensorische Überprüfung erfolgt unter Zuhilfenahme des DLG-Schemas und die rheologische mit dem Texture Analyzer. Die analytischen Untersuchungswerte geben Aufschluss über die enthaltene Kochsalz- und Säuremenge sowie Porenverteilung und Brotvolumen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Analysewerte der Berliner Landbrote sich in der sensorischen Wahrnehmung widerspiegeln. Die Bräunung der Kruste, die Porung und der Geschmack sind eng mit einander verknüpft. Es kann ausgesagt werden, dass die Ursache für eine kürzere Frischhaltung meist aus einer zu dichten Porung resultiert.

Qualitätsverbesserungen sind zu empfehlen in der Kategorie Form und Aussehen. Außerdem sollten die Herstellungsbetriebe versuchen einen

abgerundeten und aromareichen Geschmack zu erreichen. Die Grundlage hierfür liegt in einem optimalen Backprozess. Ein kräftiger Geschmack ist erwünscht, wobei die Dosierung der Kochsalzmenge und der Säuregrad reduziert werden sollten. Für alle beteiligten gilt: Qualitätsverbesserungen sind auch weiterhin verstärkt anzustreben.

6.1 Summary

It is assumed that the Berliner Country Breads with different production greatly differ in quality. This thesis was proved false. Thus the analysis regarding the prices is complicated. In an examination through the DLG the analyzed breads would have reached one silver and seven bronze medals.

The maintenance of freshness and price of the retailers' breads are convincing, however the taste, is less aromatic. Between the bake-houses' breads there are deficiencies according to the DLG valuation pattern as well as increasingly negative conspicuousnesses referring to the degree of acidity and the salt content. The bread with the highest quality number is between the branches' breads. This less aromatic bread shows a very good maintenance of freshness and less relevant shortcomings, like "too much farina on the surface" and "an addled ground". The most expensive bread, at the price of 2.75 €, shows the common shortcomings like "too much farina on the surface" and "less aromatic". At the beginning, the price-fresh keeping-ratio is very convincing, indeed this changes during storage.

There is no correlation between kinds of production and quality in the analyzed samples. Also there is no kind of production that shows an extraordinary quality.

The sensory examination takes place with the aid of the DLG valuation pattern and the rheological with the Texture Analyzer. The analytical examination figures relay information about the contained amount of salt and acidity, as well as the pores' closeness and the bread's volume.

To sum up, it can be said that the analyzed values of the Berliner Country Breads are reflected in the sensory perception. The browning of the crust,

the pores' closeness and the taste are closely related to each other. It can also be said that the cause of a shorter fresh keeping is a result of a too dense pores' closeness.

Quality improvements can be recommended in the category Form and Look. Furthermore the manufacturers should try to reach a more pleasant and a more aromatic taste. The basis for this is in an optimized baking process. A strong taste is desirable, whereby the dosage of salt and the degree of acidity should be reduced.

The following applies to all involved: Improvements in quality should be eminently aimed.

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 7: Berliner Landbrot während der Lagerung

Abbildung 8: Brot 1.

Abbildung 9: Brot 2.

Abbildung 10: Brot 3.

Abbildung 11: Brot 4.

Abbildung 12: Brot 5.

Abbildung 7: Brot 6.

Abbildung 8: Brot 7.

Abbildung 9: Brot 8.

Abbildung 10: Brot 9.

Abbildung 11: Brot 10.

Abbildung 12: Waage von Bizerba

Abbildung 13: BreadVolScan

Abbildung 14: BreadVolScan mit Berliner Landbrot

Abbildung 15: DLG-Prüfung

Abbildung 16: TitroLine 96

Abbildung 17: Zerkleinerungsstab

Abbildung 18: Wasserbad

Abbildung 19: Carrenzlösungen

Abbildung 20: Filtration

Abbildung 21: pH-Messung

Abbildung 22: Kaliumchromatlösung als Indikator

Abbildung 23: Umschlag während der Titration

Abbildung 24: Texture Analyzer

Abbildung 25: Brotgewichtermittlung am 1.Tag

Abbildung 26: Brotvolumen

Abbildung 27: Porenanzahl

Abbildung 28: Porenbild Brot 1.

Abbildung 29: Porenbild Brot 2.

Abbildung 30 :Porenbild Brot 3.

Abbildung 31: Porenbild Brot 4.

Abbildung 32: Porenbild Brot 5.

Abbildung 33: Porenbild Brot 6.

Abbildung 34: Porenbild Brot 7.

Abbildung 35: Porenbild Brot 8.

Abbildung 36: Porenbild Brot 9.

Abbildung 37: Porenbild Brot 10.

Abbildung 38: 2. Tag Aussehen und Form

Abbildung 39: 5. Tag Aussehen und Form

Abbildung 40: 8. Tag Form und Aussehen

Abbildung 41: 2. Tag Oberflächen- und Krusteneigenschaften

Abbildung 42: 5. Tag Oberflächen- und Krusteneigenschaften

Abbildung 43: 8. Tag Oberflächen- und Krusteneigenschaften

Abbildung 44: 2. Tag Lockerung und Krumeneigenschaften

Abbildung 45: 5. Tag Lockerung und Krumeneigenschaften

Abbildung 46: 8. Tag Lockerung und Krumeneigenschaften

Abbildung 47: 2. Tag Struktur und Elastizität

Abbildung 48: 5. Tag Struktur und Elastizität

Abbildung 49: 8. Tag Struktur und Elastizität

Abbildung 50: 2.Tag Geruch und Geschmack

Abbildung 51: 5.Tag Geruch und Geschmack

Abbildung 52: 8.Tag Geruch und Geschmack

Abbildung 53: alle 10 Berliner Landbrote

Abbildung 54: DLG – Schema Brot 1.

Abbildung 55: DLG – Schema Brot 2.

Abbildung 56: DLG – Schema Brot 3.

Abbildung 57: DLG – Schema Brot 4.

Abbildung 58: DLG – Schema Brot 5.

Abbildung 59: DLG – Schema Brot 6.

Abbildung 60: DLG – Schema Brot 7.

Abbildung 61: DLG – Schema Brot 8.

Abbildung 62: DLG – Schema Brot 9.

Abbildung 63: DLG – Schema Brot 10.

Abbildung 64: Kochsalzgehalte

Abbildung 65: Säuregrad

Abbildung 66: Texturuntersuchungen

Tabelle 3: Zusammenhang bei den DLG-Fehlern

Tabelle 4: Sieger aller Methoden

8. Eidesstaatliche Erklärung

Ich, Anja Blumtritt, erkläre eidesstattlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt und alle aus ungedruckten Quellen, gedruckter Literatur oder aus dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte gemäß den Richtlinien wissenschaftlicher Arbeiten zitiert bzw. mit genauer Quellenangabe kenntlich gemacht habe.

Ort, Datum

Unterschrift

9. Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei Herrn Linster für die Betreuung dieser Arbeit bedanken.

Mein Dank gilt überdies allen Personen, die an dieser Arbeit mitwirkten und mich während ihrer Entstehung mit Rat und Tat unterstützten.

Ich danke meinem Freund Andi für seine große Geduld und sein Interesse beim Entstehen dieser Arbeit.

Nicht zuletzt möchte ich meinen Eltern danken, die mir durch ihre fortwährende Unterstützung das Studium und diese Arbeit ermöglichten und sie mit Anteilnahme verfolgt haben.

10. Quellenverzeichnis

- (1) A., Brot und Backwaren 1990, Artikel „Das Brot des Jahres 2000“
- (2) Bedienungsanleitung BreadVolScan
- (3) Becker, H.G., Getreide, Mehl und Brot 1985
- (4) Doose, O, „Verfahrenstechnik Bäckerei“, Gildebuchverlag Alfred 1982
- (5) Dr. Spicher, G., Die Brotindustrie 1971
- (6) Dörfner, H.-H., Brot und Backwaren 1981
- (7) Hauptmann, S., Brot und Backwaren 1989
- (8) Leitsätze für Brot & Backwaren:
<http://edok.ahb.niedersachsen.de/07/389142247.pdf>
Stand:07.04.2008
- (9) Quidregel:
<http://www.bag.admin.ch/themen/ernaehrung/02907/03003/index.html?lang=de&download=M3wBPqDB/8ull6Du36WcnojN14in3qSbnpWXZnGamk6p1rJqsYfhyt3NhqbdqIV+baqwbKbXrZ6lhuDZz8mMps2qo6fo>
Stand:11.03.2008
- (10) Schünemann/Treu, „Technologie der Backwarenherstellung“
Gildebuchverlag, 2005
- (11) Skobranek, H., „Bäckerei Technologie“, Handwerk und Technik 2000
- (12) Skript Unterricht