



Bio-Weizenvollkornzwieback

-

Herstellung und Produktionsoptimierung bei indirekter Führung

Technikerarbeit

Björn Jagsch

Sommersemester 2006

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Technikerarbeit selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe angefertigt habe.

Die verwendeten Literaturquellen sind im Literaturverzeichnis vollständig zitiert.

Berlin, 01 Mai 2006

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Danksagung

1. Einleitung	7
2. Aufgabenstellung	9
3. Ernährung und Umwelt	11
3.1 Bedeutung von Vollkorn-Backwaren in der Ernährung	11
3.2 Allgemeine Unterschiede zwischen konventionellem, biologisch- dynamischem und ökologischem Landbau.....	11
3.3 Konventionell und biologisch hergestellte Hefe	13
4. Versuchsmaterial	14
4.1 Rohstoffqualität allgemein	14
4.2 Getreideerzeugnisse	14
4.3 Wasser	15
4.4 Sonnenblumenöl.....	15
4.5 Frischhefe.....	16
4.6 Salz	16
4.7 Zuckerrübensirup.....	16
5. Verwendete Maschinen und Arbeitsgeräte	18
6. Vorversuche	19

6.1 Bestimmung der Getreidequalität	19
6.1.1 Keimfähigkeitsprüfung mit Tetrazoliumverfahren (TTC)	19
6.1.2 Feuchtigkeitsbestimmung	20
6.1.3 Fallzahlbestimmung (ICC-Standard 107)	20
6.1.4 Farinogrammbestimmung (ICC-Standard 115)	21
6.2 Beurteilung der Getreidequalität	21
7. Versuchsdurchführung	22
7.1 Festlegung des Grundrezeptes	22
7.2 Bestimmung der Herstellungsparameter (Vorgehensweise).....	24
7.2.1 Vorteig	24
7.2.2 Hauptteig	24
7.2.3 Teigruhe	25
7.2.4 Aufarbeitung	25
7.2.5 Stückgare	25
7.2.6 Backen	25
7.2.7 Röstvorgang	26
7.2.8 Vakuumverpackung	26
8. Ergebnisse	27
8.1 Vorteigbereitung	27
8.2 Hauptteigbereitung	27
8.3 Teigruhe und Aufarbeitung	28
8.4 Stückgare	28
8.5 Einback.....	28
8.6 Röstvorgang	29
8.7 Zwieback	29
8.8 Bilder	30
9. Diskussion der Ergebnisse.....	35
10. Zusammenfassung.....	36
10.1 deutsch	36

10.2 englisch	36
11. Literaturverzeichnis	38

Anhang

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Prozentanteile versch. Teilchen nach Partikelgröße in μm ...	24
Abb. 2: Backversuch 1	30
Abb. 3: Backversuch 2	31
Abb. 4: Backversuch 3	31
Abb. 5: Backversuch 4	32
Abb. 6: Backversuch 5	32
Abb. 7: Backversuch 6	33
Abb. 8: Backversuch 7	33
Abb. 9: Backversuch 8	34
Abb. 10: Backversuch 9	34

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Unterschied konventionell und biologisch hergestellte Hefe	13
Tab. 2: Inhaltsstoffe der Getreidearten Weizen und Dinkel	14
Tab. 3: Aktueller Auszug der Berliner Wasserbetriebe	15
Tab. 4: Inhaltsstoffe Sonnenblumenöl.....	16
Tab. 5: Inhaltsstoffe Zuckerrübensirup.....	17
Tab. 6: Keimfähigkeit	19
Tab. 7: Grenzwerttabelle Keimfähigkeit.....	19
Tab. 8: Getreidefeuchte.....	20
Tab. 9: Fallzahl.....	20
Tab. 10: Farinogrammwerte.....	21
Tab. 11: Grundrezept Zusammensetzung	23
Tab. 12: Grundrezept Weizenvorteig	23
Tab. 13: Grundrezept Hauptteigführung.....	23

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich noch bei allen Personen bedanken, die mich bei meiner Technikerarbeit unterstützt haben.

Für die fachliche Unterstützung möchte ich mich herzlich bedanken bei: Herrn Eugen Herbst, Herrn Axel Juretko, Herrn Franz Stuhldreier und Herrn Michael Bonau.

Vielen Dank dem Korrekturleser Thorsten Jagsch.

Mein liebster und tiefster Dank geht an folgende Personen, da sie immer für mich da waren und mir während des Studiums die nötige Kraft gegeben haben: Ulrike Jagsch, Siegfried Jagsch, Alexandra Jagsch, Thorsten Jagsch, Alina Noelia Bogdan, Eva Gockel sowie Frank Rünzi.

1. Einleitung

Brot und Backwaren genießen in der menschlichen Ernährung schon immer eine besondere Stellung. Im Laufe der Jahrhunderte entwickelten sich in den vielen, verschiedenen Kulturen der Welt eine bemerkenswerte Sortenvielfalt sowie eine Reihe von Herstellungsmethoden und man kann eine Vielzahl an Unterschieden in der Rohstoffverwendung erkennen. So entstanden unzählige Geschmacksvarianten, die scheinbar keine Grenzen kennen. Konzentriert man sich heute auf die hoch industrialisierten Länder erkennt man deutlich eine steigende Nachfrage an innovativen Produkten und einer spezifischen Produktion an Backwaren. Der Geschmack und die Förderung des Lebensgefühls durch gesunde Ernährung gewinnt bei vielen Menschen wieder an Bedeutung.

Heute sollen Gebäcke nicht mehr nur den Hunger stillen, sondern sind immer häufiger ein Bekenntnis der eigenen Lebenseinstellung. Fladenbrot aus der türkischen Bäckerei, frisches Nan vom indischen Restaurant um die Ecke und Ciabatta vom Italiener gegenüber sind nur ein kleiner Teil der Produktvielfalt, die uns heute geboten wird.

Gewisse Trends halten den hart umkämpften Backmarkt fortwährend in Bewegung und ist für viele Betriebe eine Chance, sich von seinen Konkurrenten abzuheben. Der Geschmack ist auf dem Vormarsch und hält in immer mehr Haushalten Einzug. Stand früher noch oftmals die Quantität der Backwaren im Vordergrund, so nimmt die qualitative Komponente immer mehr Raum in den Regalen der Bäckereien und des Lebensmittelhandels ein.

Alternative und traditionelle Herstellungsmethoden werden in den Backbetrieben immer häufiger wieder aufgenommen und sind klare Werbemittel, um seine Backwaren an den Käufer zu bringen.

Lebensmittelskandale und Berichte von Ernährungswissenschaftlern verunsichern zunehmend die Verbraucher und machen sie somit misstrauisch gegenüber der produzierenden Lebensmittelindustrie. So werden

immer mehr Missstände aufgedeckt, die eine Vielzahl von Verbrauchern nicht mehr bereit ist, so hinzunehmen. Dies bedeutet für viele Verbraucher entweder der Gang ins Reformhaus oder in den Bioläden bis hin zur eigenen Herstellung der Produkte, soweit dies möglich ist. Auch gewinnt der Einkauf direkt beim Bauernhof wieder an Bedeutung. Die Verbraucher wollen wissen, woher ihre „Mittel zum Leben“ kommen und wie sie hergestellt werden. Der natürliche und vernünftige Umgang mit unserer Umwelt und unseren Ressourcen nimmt hier eine ganz wichtige Position ein.

Speziell bei einer vollwertigen Ernährung nimmt der Verzehr von Vollkornbackwaren eine besondere Stellung ein. Mittlerweile herrscht bei diesen Backwaren eine große Vielfalt, ganz besonders in den Naturkost- und Bioläden. Die Herstellung von Vollkornbackwaren hebt sich, aufgrund der Zugabe des ganzen, vermahlenden oder geschroteten Korns, deutlich von der Herstellung von Backwaren aus hoch ausgemahlenden Mehlen ab. Vollkornteige verdienen eine besondere Handhabung und sind mit der Herstellung von hellen Gebäcken nur ansatzweise zu vergleichen. Besonders deutlich zeigt sich dies bei der Herstellung von Feingebäcken.

Wie man sich der Herstellung von Vollkorngebäcken, hier in Form eines Zwiebacks, nähert und wie wichtig es ist, sich langsam und aufmerksam mit der Materie auseinander zu setzen, soll ein großer Teil dieser Arbeit sein. Weiter soll diese Arbeit das Bewusstsein für die Natur und des natürlichen Geschmacks stärken und die Freude am Backen zurück in die Backstube bringen. Denn die Zubereitung von Lebensmitteln sollte vielmehr eine kreative und verantwortungsvolle Aufgabe sein, in der man auch den Mut für Veränderungen haben sollte.

2. Aufgabenstellung

Ziel dieser Arbeit ist es, die Entwicklung eines einwandfreien Weizenvollkorn-Zwiebacks auf biologischer Basis aufzuzeigen. Dies soll einerseits auf fachlichen Kenntnissen sowie andererseits auf der Sensibilisierung der eigenen sensorischen Empfindungen basieren. Besteht die Zutatenliste bei handelsüblichen, konventionell hergestellten Zwiebacken aus einer Vielzahl von Backzusatzstoffen sowie Milch- und Eibestandteilen, sollen hier bei der Herstellung von Vollkornzwieback so wenig Komponenten wie möglich zum Einsatz gelangen. Auf Backmittel, Konservierungsmittel, Emulgatoren, Farb- und Aromastoffe sowie etwaige Hilfsstoffe wird konsequent verzichtet. Von großer Bedeutung ist hier die Führung eines Vorteiges, da sie elementarer Bestandteil für die natürliche Geschmackgebung und -abrundung ist. Weiter soll durch die Führung eines Vorteiges der Hefeinsatz vermindert werden.

„Um eine Verbesserung der Krumenlockerung und der daraus resultierenden Erhöhung der Volumenausbeute von ca. 15 % zu erzielen, sollte deshalb die Vorteigführung unter Verwendung von Grobschrot erfolgen.“ [4] Spicher 1999, S. 259. Die vergleichsweise lange Haltbarkeit wird vor allem durch die spezielle Herstellungsweise, den Röstprozess und seiner damit verbundenen Absenkung des Wassergehaltes auf 2 - 6 % im fertigen Gebäck erreicht. Der entwickelte Zwieback soll eine hohe biologische Wertigkeit besitzen und mit natürlichen und weitestgehend naturbelassenen Zutaten hergestellt werden. Dies wird durch eine Vermahlung des Getreides unmittelbar vor der Teigbereitung gewährleistet. Hierbei soll vor allem die Beachtung der verschiedenen Ausmahlungsgrade des Getreides von Bedeutung sein. Weiter wird dem Teig über den gesamten Zeitraum der Herstellung genügend Zeit gegeben, um eigene, erwünschte Geschmacksstoffe zu bilden. Der Zwieback soll aufgrund seiner geschmacklichen Beschaffenheit überzeugen und kann sowohl mit oder

ohne Belägen verzehrt werden. Außerdem sind eine feine Porung sowie optimale Brucheigenschaften elementarer Bestandteil des Zwiebacks.

Ausgangspunkt der Versuchsreihen ist somit die Erstellung eines Zwieback-Grundrezeptes und dessen Herstellungsparameter. Es ist davon auszugehen, dass sich mit zunehmender Anzahl der Versuchsreihen die Grundrezeptur verändert und bestimmte Herstellungsparameter optimiert werden müssen. Die Versuchsreihen enden mit dem möglichen Ergebnis eines insgesamt einwandfreien Zwiebackes, der aufgrund seiner sensorischen Beschaffenheit in allen Belangen überzeugt.

3. Ernährung und Umwelt

3.1 Bedeutung von Vollkorn-Backwaren in der Ernährung

Über Vollkornbackwaren und deren Bedeutung für die Ernährung wurde schon von vielen Ernährungswissenschaftlern hinreichend berichtet. Die gesundheitsfördernde Wirkung von Vollkornprodukten in der Ernährung gilt im allgemeinen als bestätigt und erwiesen. „Vollkornprodukte liefern neben Kohlenhydraten Ballaststoffe, Eiweiß, ungesättigte Fettsäuren, Vitamin B₁, B₂, Folsäure, sekundäre Pflanzenstoffe, Mineralstoffe und Spurenelemente wie Magnesium, Calcium sowie Eisen.“ [3] DGE. Neben diesen gesundheitlichen Aspekten werden Vollkornbackwaren besonders aufgrund ihres ausgeprägt kräftigen Aromas und ihrer Vollmundigkeit von Verbrauchern sehr geschätzt. Vor allem in Deutschland bietet sich eine große Vielfalt von Vollkorngebäcken, welche oft durch die verschiedenen Regionen bestimmt wird.

3.2 Allgemeine Unterschiede zwischen konventionellem, biologisch-dynamischem und ökologischem Landbau

Ein bedeutender Faktor bei der Unterscheidung der verschiedenen Wirtschaftsweisen nimmt wohl die Betrachtungsweise des landwirtschaftlichen Produktionssystems und der daraus resultierenden, spezifischen Produktionsverfahren ein. Während sich beim ökologischen und biologisch-dynamischen Landbau mehr mit der Steuerung des gesamten Anbausystems befasst wird, so konzentriert sich die konventionelle Landwirtschaft stark auf die zu erzeugenden Produkte. Wobei man auch hier den wirtschaftlichen Nutzen alternativer Wirtschaftsweisen nicht unterschätzen darf. Jedoch kann man im Allgemeinen gegenüber der konventionellen Anbauweise den Verzicht von chemischen Pflanzenschutzmitteln

und Wachstumsförderern sowie Gentechnik hervorheben. Weiter wird auf künstliche Aromen, Geschmacksverstärker und auf die Bestrahlung der Produktion verzichtet. Die Produktion sollte nicht auf Haltung einer Monokultur basieren, sondern wird mittels spezieller Anbaumethoden den Wachstumsmustern der Natur so weit wie möglich angeglichen. Eine Schwankung der Ernte sowie ein allgemein geringerer, ausfallender Ertrag gegenüber der konventionellen Anbauweise wird hier in Kauf genommen. Somit lassen sich auch die Preisunterschiede der betreffenden Wirtschaftsweisen erklären. Ziel des ökologischen Landbaus ist die Förderung natürlicher Wirkungsweisen und somit auch der Schutz der Umwelt und der Gesundheit des Verbrauchers.

„Die Grundlage des biologisch-dynamischen Landbaus ist es, den landwirtschaftlichen Betrieb als sogenannten, eigenen Organismus zu sehen. Dies beinhaltet möglichst viele Tier- und Pflanzenarten auf dem Hof zu haben, wobei die Haltung von Wiederkäuern für den Betreiber verpflichtend ist.“ [1] O.V..

Auf den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln wird verzichtet und stattdessen auf biologisch-dynamische Präparate zurückgegriffen.

„Diese Präparate, wie Kamillen-, Brennnessel-, Eichenrinde- und Löwenzahnauszüge, welche sich ausgleichend auswirken sollen, bilden ein Hauptmerkmal dieser Wirtschaftsweise.“ [1] O.V..

Es gibt verschiedene Gruppen von Präparaten, welche jeweils für bestimmte Anwendungsgebiete wie Unkraut- und Schädlingsbekämpfung oder als Düngerzusatz vorgesehen sind. Sie werden in selbst gewonnenen Wirtschaftsdüngern oder Wasser gelöst und so auf den Boden oder die Pflanze gebracht. „Weiter ist die Beachtung der „kosmischen Rhythmen“ sowie der Aussaat, Pflanzung und Ernte ein entscheidender Maßstab für die biologisch-dynamische Landwirtschaft.“ [1] O.V..

3.3 Konventionell und biologisch hergestellte Hefe

Bei der Herstellung von Backhefe sind hier die ökologischen Aspekte besonders deutlich aufzuzeigen. Welche Stoffe notwendig und welche Verfahrensschritte bei der Herstellung der einzelnen Backhefen anfallen, sind Tab. 1 zu entnehmen.

Tab. 1: Unterschied konventionell und biologisch hergestellte Hefe

	biologische Hefe	konventionelle Hefe
Zuckerquelle	Getreide aus biologischem Anbau	Melasse (vorwiegend)
Stickstoffquelle	Getreide aus biologischem Anbau, Bierhefe	Ammoniak (NH ₃), Ammoniumsalze
pH-Wert-Regulierung	Keine pH-Wert-Regulierung notwendig	Säuren (z.B. Schwefelsäure), Laugen (z.B. Natronlauge)
Hilfs- und Wuchsstoffe	In den natürlichen Medien ausreichend vorhanden	Synthetische Vitamine und anorganische Salze
Entschäumer	Sonnenblumenöl aus biologischem Anbau	Synthetischer Entschäumer
Waschen	Entfällt	Zweimal
Abwasser	Rohstoff für weitere Produkte	Schwer abbaubar

Quelle: Reiff, F.; Kautzmann, R. u. a.; Die Hefen «Technologie der Hefen», Nürnberg 1960.

„Aufgrund der Getreideanteile der Biohefe sind weniger Hefezellen pro g im Vergleich zur konventionellen Hefe enthalten. Dadurch muss die Einsatzmenge erhöht oder die Gärzeit verlängert werden. Biohefe weist einen starken Ofentrieb auf.“ [2] Bohrer.

4. Versuchsmaterial

4.1 Rohstoffqualität allgemein

Bei allen Versuchen kamen nur qualitativ hochwertige Produkte, die im hohen Maße einer weitgehend unbehandelten Erzeugung und Weiterverarbeitung entsprachen, zur Verwendung. Alle im Handel erworbenen Produkte für die Versuchsreihen sind durch die Öko-Kontrollstelle zertifiziert und wurden unter biologisch-dynamischen oder ökologischen Richtlinien hergestellt. Ausgenommen des Meersalzes, welches aus Frankreich importiert wurde, kamen nur heimische Produkte zum Einsatz.

4.2 Getreideerzeugnisse

Bei den durchgeführten Versuchen sind ausschließlich Weizen- und Dinkelkörner aus biologisch-dynamischen Landbau zum Einsatz gekommen. Die verwendete Menge unterlag jeweils der gleichen Charge und wurde im Lebensmittelhandel erworben.

Die durchschnittlichen Nährwerte pro 100 g, laut Packungsaufdruck, sind in Tab. 2 aufgeführt.

Tab. 2: Inhaltsstoffe der Getreidearten Weizen und Dinkel

	Weizen	Dinkel
Brennwert	1.310 kJ (309 kcal)	1.407 kJ (332 kcal)
Eiweiß	11,7 g	13,3 g
Kohlenhydrate	61,0 g	64,0 g
Fett	2,0 g	2,5 g

Quelle: Alnatura GmbH, Bickenbach, Produkt: Weizen & Dinkel

4.3 Wasser

Alle Versuche wurden mit frischem, gewöhnlichem Leitungswasser durchgeführt. Die nötige Temperierung wurde durch Mischen von Kalt- und Warmwasser vorgenommen.

Die folgende Tab. 3 enthält einen Auszug der Berliner Trinkwasserqualität im betreffenden Postleitzahlengebiet 13437.

Tab. 3: Aktueller Auszug der Berliner Wasserbetriebe

	Natrium	Blei	Nitrat	Fluorid	Gesamt- härte	Karbonat- härte	Härte- bereich	pH- Wert
Einheit	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	°dH	°dH		
Grenz- wert	200	0,025	50	1,5				6,5 - 9,5
Ist- Wert	20 - 40	<0,005	0,90 - 5,60	0,12 - 0,25	14,0 - 17,3	10 - 11,2	3	7,1 - 7,7

Quelle: Berliner Wasserbetriebe, Wasserqualität. Vgl. <http://www.bwb.de/deutsch/trinkwasser/wasserqualitaet.php?PLZ=13437&searchbutton=Suchen>

4.4 Sonnenblumenöl

Das verwendete Sonnenblumenöl stammt aus ökologischer Landwirtschaft und wurde durch die erste, kalte Pressung gewonnen. Durch diese schonende, native Gewinnung erhält das Öl einen leicht nussigen Geschmack.

Der durchschnittliche Nährwert pro 100 g, laut Packungsaufdruck, ist in Tab. 4 (S. 16) dargestellt.

Tab. 4: Inhaltsstoffe Sonnenblumenöl

Brennwert	3.696 kJ (889 kcal)
Eiweiß	< 0,1 g
Kohlenhydrate	< 0,1 g
Fett	99,9 g
davon: gesättigte Fettsäuren	11,40 g
davon: einfach ungesättigte Fettsäuren	21,40 g
davon: mehrfach ungesättigte Fettsäuren	66,97 g

Quelle: Alnatura GmbH, Bickenbach, Produkt: Sonnenblumenöl nativ

4.5 Frischhefe

Die bei den Versuchen zum Einsatz gelangte frische Hefe basiert auf rein biologischer Herstellung. In einer auf rein biologischer Basis hergestellten Nährlösung aus biologischen Rohstoffen, sauberem Quellwasser sowie Enzymen, werden ausgewählte Hefestämme und Milchsäurebakterien-Kulturen gezüchtet. Alle eingesetzten Mikroorganismen und Rohstoffe sind garantiert GVO-frei.

4.6 Salz

Das verwendete Salz unterliegt als Naturprodukt den biologischen Gesichtspunkten. Die Gewinnung erfolgt in Salzgärten der französischen Atlantikküste. Es ist zu 100 % unbehandelt und enthält keine Rieselhilfen und chemische Bleichmittel. Somit sind neben Natriumchlorid auch noch geringe Mengen an natürlichen Mineralien und Spurenelementen enthalten.

4.7 Zuckerrübensirup

Der verwendete Sirup entstammt aus biologisch-dynamischen Anbau und ist ohne weitere Zusätze hergestellt. Er wird durch Einkochen bei milder

Temperatur aus dem Saft der Zuckerrüben gewonnen. Der durchschnittliche Nährwert pro 100 g, laut Packungsaufdruck, ist Tab. 5 zu entnehmen.

Tab. 5: Inhaltsstoffe Zuckerrübensirup

Brennwert	1.315 kJ (310 kcal)
Eiweiß	1,7 g
Kohlenhydrate	75,1 g
Fett	0,04 g
Eisen	14 mg
Magnesium	92 mg

Quelle: Bauck GmbH & Co KG, Rosche, Produkt: Zuckerrübensirup

5. **Verwendete Maschinen und Arbeitsgeräte**

Bei den durchgeführten Versuchen kamen folgende Maschinen und Arbeitsgeräte zum Einsatz:

- Feuchtigkeitsbestimmungsgerät (Sartorius MA 30)
- Brabender Farinograph
- Fallzahlgerät
- Haushalts-Getreidemühle
- Diosna Labor Hubknetter
- Wirkmaschine (Rotamat EN)
- Backform (Verband aus 5 Formen; aluminisiertes Stahlblech; glatte Innenbeschichtung; Volumen 792 cm^3 ; $l= 16,5 \text{ cm}$, $b= 8 \text{ cm}$, $h= 6 \text{ cm}$)
- Aufschneidemaschine (CTM)
- Etagenbackofen (Wachtel infra)
- Stickenofen (Wachtel Comet 0,5)
- Vakuum Gerät (WEBOMATIC Computer 3000 S)

6. Vorversuche

6.1 Bestimmung der Getreidequalität

6.1.1 Keimfähigkeitsprüfung mit Tetrazoliumverfahren (TTC)

Das Tetrazoliumverfahren ist neben dem Keimbettverfahren als Standardmethode das häufigste Verfahren zur Bestimmung der Keimfähigkeit. Die Bestimmung basiert auf dem Prinzip der chemischen Wirkung von 2, 3, 5-Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). Dafür werden die längshalbierten Getreidekörner in Spezialküvetten gebracht und in 45 °C warmer, 1 %iger 2, 3, 5-TTC- Lösung ca. 20 Minuten gelegt. Die Auswertung erfolgt durch Auszählen der rotgefärbten und nicht gefärbten Körnerhälften.

Es wurden je Getreideart 2 Versuche à 50 Körnerhälften durchgeführt und durch den Mittelwert in Prozent ermittelt (Tab. 6).

Tab. 6: Keimfähigkeit

	Versuch 1 (keimfähig)	Versuch 2 (keimfähig)	% keimfähige Körner
Weizen	47	47	94
Dinkel	48	48	96

Durch die Grenzwerttabelle (Tab. 7) kann anschließend eine Beurteilung über die Keimfähigkeit vorgenommen werden.

Tab. 7: Grenzwerttabelle Keimfähigkeit

Beurteilung der Keimfähigkeit	% keimfähige Körner
normal	100 - 85
vermindert	84 - 75
gering	74 - 50
sehr gering	49 - 0

Quelle: Lebensmittelanalytik-Ordner, Staatliche Fachschule für Lebensmitteltechnik Berlin

6.1.2 Feuchtigkeitsbestimmung

Die Bestimmung der Feuchte des Mahlproduktes wurde mit dem Sartorius Ma 30 festgestellt. Es ist eine relativ schnelle Bestimmung auf physikalischem Wege durch Erhitzung, wobei der Feuchtigkeitswert direkt am Gerät in Prozent abgelesen werden kann.

Für die Untersuchung wurden die Körner zu frischem Feinschrot vermahlen und ca. 5 g dieser Probe dem Gerät zugeführt. Für ein genaueres Ergebnis wurden jeweils drei Versuche durchgeführt und anschließend der Mittelwert ermittelt (Tab. 8).

Tab. 8: Getreidefeuchte

	Weizen	Dinkel
Versuch 1	12,03 %	11,68 %
Versuch 2	12,43 %	12,08 %
Versuch 3	12,29 %	12,25 %
Mittelwert	12,25 %	12,00 %

6.1.3 Fallzahlbestimmung (ICC-Standard 107)

Unter Berücksichtigung des ICC-Standard 101 und den Analysenwerten der Feuchtigkeitsbestimmung wurden für jedes Getreide jeweils drei Versuche durchgeführt und der Mittelwert ermittelt (Tab. 9).

Tab. 9: Fallzahl

	Weizen	Dinkel
Einwaage	6,72 g	6,70 g
Versuch 1	255 s	367 s
Versuch 2	206 s	353 s
Versuch 3	231 s	349 s
Mittelwert	231 s	356 s

6.1.4 Farinogrammbestimmung (ICC-Standard 115)

Unter Berücksichtigung des ICC-Standard 101 und der erforderlichen Schrotzugabe wurde das Hauptaugenmerk auf die Wasseraufnahme und die prozentuale Wasserabsorption gerichtet (Tab. 10). Weitere Beurteilungskriterien der Farinogrammkurve entfielen hier, da sie sich aus der Beobachtung des eigentlichen Knetprozesses bei der Teigbereitung ergeben sollten.

Tab. 10: Farinogrammwerte

	Weizen	Dinkel
Einwaage	294,02 g	293,20 g
Wasseraufnahme (bei 500 FE)	187,2 cm ³	188 cm ³
Wasserabsorption (bei 500 FE)	60,4 %	60,4 %

6.2 Beurteilung der Getreidequalität

Bei allen durchgeführten Vorversuchen zeigten beide Getreidearten gute bis sehr gute Eigenschaften. Die Keimfähigkeit sowie die Kornfeuchte liegt jeweils auf normalen Niveau, was auf gesundes und unbeschädigtes Korn hindeutet. Bei der Fallzahl lag der Weizen im optimalen Bereich, wo hingegen der Dinkel einen sehr hohen Wert aufzeigte. Dies deutet auf eine niedrige Enzymaktivität mit erheblichen Mängeln in der Gebäckqualität hin. Jedoch zeigten beide Getreidearten bei der Farinogrammbestimmung erwartungsgemäß gute, produktspezifische Eigenschaften.

7. Versuchsdurchführung

7.1 Festlegung des Grundrezeptes

Für die Herstellung des Hauptteiges werden ausschließlich feine Schrotungen verwendet, um eine ausreichende Verquellung der Schrotbestandteile und eine feine Porung des Gebäckes zu erreichen. Bei der Vorteigherstellung wird ausschließlich Grobschrot verwendet, da dies eine deutliche Erhöhung der Volumenausbeute um ca. 15 % bewirkt. Der Schrotanteil des Vorteiges beträgt 20 - 40 %, bezogen auf das Gesamtschrot.

Gegensätzlich des eigentlichen Wasseraufnahmenvermögens des Schrotes wird die Gesamtteigausbeute nur auf einem Niveau gehalten, bei dem eine optimale Ausbildung der quellfähigen und teigbildenden Schrotbestandteile garantiert wird.

Die Ölzugabe wird auf 8 %, bezogen auf die Gesamtmehlmenge, festgesetzt und entspricht so mittlerer, üblicher Zugabemengen.

Die Salzzugabe wird aufgrund der schlussendlichen Verminderung des Wassergehaltes des Gebäckes und der damit verbundenen Konzentrierung der Geschmackskomponenten auf 1,3 %, bezogen auf die Gesamtmehlmenge, festgesetzt.

Aufgrund der Führung eines Vorteiges kann man von sehr niedrigen Hefemengen, die sich voraussichtlich im Bereich von 3 % bewegen, bezogen auf die Gesamtmehlmenge, ausgehen. Der Hefeanteil des Vorteigschrotes ist auf 1 - 2 % anzusetzen.

Als Ausgangspunkt für die Teigzusammensetzung ergeben sich somit für Versuch 1 folgende Rezepturbestandteile und -mengen (Tab. 11; S. 23).

Tab. 11: Grundrezept Zusammensetzung

Weizenschrot	1000 g	100 %
Wasser	750 g	75 %
Sonnenblumenöl	80 g	8 %
Salz	13 g	1,3 %
Hefe	30 g	3 %

Die Vorteigführung richtet sich nach folgendem Schema (Tab. 12).

Tab. 12: Grundrezept Weizenvorteig

Weizenschrot grob	200 g	100 %
Wasser	200 g	100 %
Hefe	4 g	2 %
Reifezeit 4h; TA 200; 24 - 28 °C		

Die Rezepturbestandteile für die Vorteigführung sind mengenmäßig von der Grundrezeptur abzuziehen.

Die Hauptteigführung setzt sich nach folgender Tab. 13 zusammen.

Tab. 13: Grundrezept Hauptteigführung

Vorteig	(404 g)	(100 %)
Weizenschrot fein	800 g	100 %
Wasser	550 g	55 %
Sonnenblumenöl	80 g	8 %
Salz	13 g	1,3 %
Hefe	26 g	2,6 %
Reifezeit 1h*; TA 175; 24 °C; Knetzeit: 4 min im 1. Gang, 16 min im 2. Gang		

* Vor der Hauptknetphase werden der Vorteig, das Restschrot sowie die im Restwasser gelöste Hefe vermischt. Die Knetzeit beträgt hierbei 1 min im ersten Gang und 2 min im zweiten Gang. Die Reifezeit des Teiges beträgt dabei 1 Stunde.

7.2 Bestimmung der Herstellungsparameter (Vorgehensweise)

Das Getreide wird jeweils unmittelbar vor der Vorteig- und Hauptteigbereitung frisch vermahlen. Die Einhaltung der verschiedenen Schrotungen wird durch die Anwendung des folgenden Diagramms (nach Brümmer und Morgenstern, selbst erstellt 2005) gewährleistet.

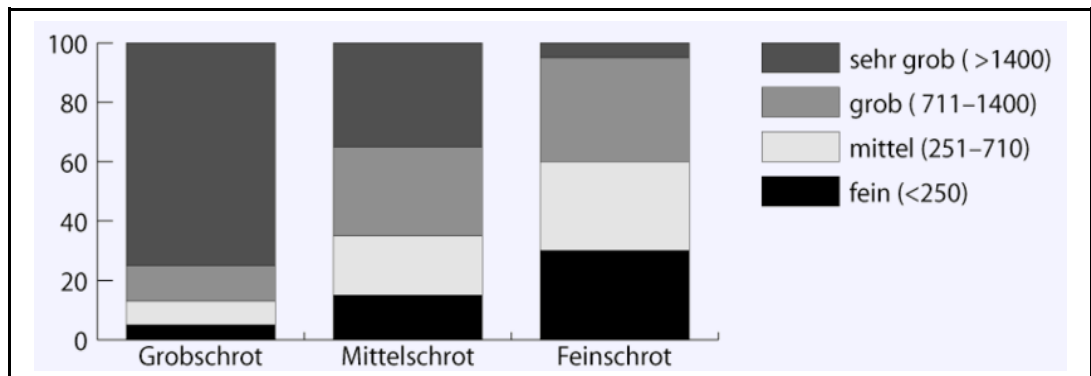


Abb. 1: Prozentanteile versch. Teilchen nach Partikelgröße in µm

7.2.1 Vorteig

Für die Vorteigherstellung werden alle erforderlichen Bestandteile unter Berücksichtigung der Temperatur in einer Schüssel manuell vermischt. Die Hefe ist dabei vorher in der entsprechenden Wassermenge aufzulösen. Der Vorteig ist mit einem Tuch abgedeckt, unter Einhaltung der Temperatur, aufzubewahren. Nach der Reifephase des Vorteiges erfolgt die sensorische Beurteilung der Teigbeschaffenheit, des Geruchs sowie die Messung der Temperatur.

7.2.2 Hauptteig

Bei der Hauptteigbereitung werden zuerst die im Restwasser gelöste Hefe, der Vorteig sowie das Feinschrot unter Einhaltung der erforderlichen Temperatur im Knetkessel maschinell gemischt. Die Knetzeiten belaufen sich hierbei jeweils auf 1 Minute im 1. und 2. Gang im Diosna Labor Hubknetter. Die Reifezeit beläuft sich hierbei auf 60 Minuten. Danach erfolgt die Hauptknetphase. Zu Beginn der Hauptknetphase wird zuerst das Salz während einer Knetzeit von 2 Minuten im 1. Gang untergemischt.

Anschließend erfolgt die Zugabe des Sonnenblumenöls unter Einhaltung einer Knetzeit von 2 Minuten im 1. Gang. Die Ölzugabe ist dabei sehr langsam auszuführen. Nun wird der Teig 16 Minuten im 2. Gang ausknetet. Danach erfolgt die sensorische Beurteilung der Teigbeschaffenheit sowie die Messung der Temperatur und des Teiggewichtes.

7.2.3 Teigruhe

Der geknetete Teig erhält mit einem Tuch abgedeckt eine Ruhephase von 20 Minuten. Danach werden Stücke zu 1650 g ausgewogen und erhalten eine Ballengare von zwei mal 10 Minuten. Dabei sind die Teigstücke gut rund zu wirken.

7.2.4 Aufarbeitung

Die Teigstücke noch einmal kurz rundwirken und nach einer Entspannungsphase von 5 Minuten in der Wirkmaschine rundschieben. Für die Teigeinlage von 330 g werden jeweils 6 Teigstücke leicht langgewirkt und mit dem Schluss nach unten quer in den mit Sonnenblumenöl gefetteten Kasten gebracht.

7.2.5 Stückgare

Die Stückgare erfolgt im Garraum bei 35 °C und einer relativen Luftfeuchte von 75 %. Die Gärzeit richtet sich nach einem Zustand von $\frac{3}{4}$ -voller Gare.

7.2.6 Backen

Bei einer Backtemperatur von 210 °C (Ober- und Unterhitze) im Etagenofen ist die Backzeit auf 20 - 25 Minuten angesetzt. Die Anbackphase erfolgt unter Schwadenzugabe. Der Zug wird nach 5 - 10 Minuten gezogen. Nach einer Auskühlphase von 30 Minuten erfolgt die Ermittlung in:

- Gebäckgewicht
- Backverlust in Gramm und Prozent
- Gebäckvolumen in Millilitern
- Volumenausbeute.

Weiter wird das Gebäck sensorisch in Oberflächenbräunung und -beschaffenheit beurteilt. Weitere sensorische Prüfungen erfolgen nach

einer Auskühlphase von 24 Stunden, um ein Antrocknen der Gebäckkrume vor dem Röstvorgang zu verhindern. Diese umfassen die Porung sowie die Krumenelastizität, -beschaffenheit und -farbe.

7.2.7 Röstvorgang

Die Scheibendicke des Einbacks wird auf 0,9 cm festgesetzt. Das Aufschneiden erfolgt unter Verwendung der Aufschneidemaschine. Die Scheiben werden waagrecht, nebeneinander auf einem Lochblech bei 165 °C im Stickenofen, bei offenem Zug geröstet. Die Röstdauer richtet sich nach der sensorischen Beurteilung.

Nach einer Auskühlphase erfolgt die sensorische Beurteilung und die Ermittlung der Restfeuchte des Zwiebacks. Die sensorische Beurteilung umfasst:

- die Bräunung
- den Geruch
- den Geschmack
- die Brucheigenschaften
- die Kaueigenschaften.

7.2.8 Vakuumverpackung

Nach vollständiger Auskühlung erfolgt die maschinelle Vakuumverpackung.

8. Ergebnisse

Die Ergebnisdarstellung beruht auf der kontinuierlichen Weiterentwicklung des im Kapitel 7 vordefinierten Grundrezeptes und der Versuchsdurchführung.

8.1 Vorteigbereitung

Die Versuche zeigten auf, dass sich bei Einhaltung des Temperaturbereichs keine negativen Geruchseigenschaften des Vorteiges entwickeln. Im Gegensatz zum reinen Weizenvorteig aus Versuch 1 und 3, wurde der Geruch bei den restlichen Weizen-Dinkel-Vorteigen als „kerniger“ bis „nussig“ beschrieben. Aufgrund dieser durchaus erwünschten Geschmackskomponente wurde bei den weiteren Versuchsdurchführungen das Weizen-Dinkel-Gemisch beibehalten.

Alle Vorteige zeigten gut verquollene und lockere Eigenschaften. Die Erhöhung der Schrotmenge im Weizen-Dinkel-Vorteig von 200 g auf 300 g zeigte keine nennenswerten Abweichungen in der Beschaffenheit und des Geruchs. Bei der Verwendung von 400 g Schrot in Versuch 9 wurde zwar ein leicht wahrnehmbarer saurer Geruchseindruck wahrgenommen, der jedoch sehr flüchtig war.

Aufgrund der allgemein guten Eigenschaften der Weizen-Dinkel-Vorteige wurde die Hefemenge beibehalten.

8.2 Hauptteigbereitung

Alle durchgeführten Versuche zeigten eine gute Bindigkeit des Teiges. Die allgemein klebrig, weiche Beschaffenheit kann hier als typisch und arteigen bezeichnet werden. Eine zwischenzeitliche Verringerung der Teigausbeute bei Versuch 4, 5, 6 und 7 auf 172 erwies sich aufgrund der teilweise mangelnden Gebäckeeigenschaften als negativ. Grund für die Absenkung der Teigausbeute war die bessere Bearbeitung des Teiges im

Kneteter, was jedoch durch eine Knetpause von 5 Minuten nach einer Knetzeit von 15 Minuten behoben werden konnte. Weiter konnte durch die Erhöhung der Knetzeit bei Versuch 8 und 9 noch eine leichte Verbesserung der Teigbildung zu den restlichen Versuchen festgestellt werden.

Durch die Erhöhung der Vorteigmenge auf 300 g Schrot konnten die zuerst kurzen Eigenschaften des Teiges bei Versuch 1 und 2 beseitigt werden. Auch die leichte Anhebung der Teigtemperatur um ca. 2 °C unterstützte diesen Effekt. Durch den Zusatz des Zuckerrübensirups und der damit verbundenen Erhöhung der Viskosität konnte dieser Effekt noch verstärkt werden. Jedoch war vorrangig die geschmackliche Komponente ausschlaggebend für den Einsatz des Zuckerrübensirups.

8.3 Teigruhe und Aufarbeitung

Alle Versuche zeigten gute Eigenschaften während und nach der Teigruhe. Die Versuche, bei denen Zuckerrübensirup zum Einsatz kam, verhielten sich auch nach der Teigruhe dehnfähiger.

8.4 Stückgare

Eine Auswertung oder etwaige Beurteilungskriterien über die Stückgare war aufgrund des defekten Gärschrankes nur bedingt möglich. Es wurde zwar darauf geachtet, dass sich die relative Luftfeuchte zwischen einem Wert von 70 - 80 % und einer Temperatur von 30 - 40 °C bewegt, dennoch waren zu deutliche Schwankungen vorhanden. Im Allgemeinen lag die Stückgare zwischen 30 und 45 Minuten. Jedoch war zu beobachten, dass bei den Versuchen mit 300 g und 400 g Schrotanteil im Vorteig ein größeres Gärvolumen bei höherer Gärtoleranz vorhanden war.

8.5 Einback

Es hat sich gezeigt, dass die Backzeit, die Schwadengabe und die Zugöffnung erwartungsgemäß einen signifikanten Einfluss auf die

Gebäckqualität haben. Die Versuche 1 - 5 wiesen deutliche Krustenabrisse bzw. seitliche Krustenrisse auf. Mit der Optimierung der Zugöffnung konnte dieser Gebäckfehler jedoch Schritt für Schritt beseitigt werden. Weiter wurde die Backzeit bei gleicher Temperatur von anfänglichen 22 °C auf eine optimale Länge von 27 Minuten angehoben. Dies wirkte sich positiv auf die Gebäckbräunung aus, was jedoch auch mit der Zugabe des Zuckerrübensirups im nahen Zusammenhang steht. Weiter wiesen alle durchgeführten Versuche eine glänzend, glatte und arttypische Oberflächenbeschaffenheit auf. Durch die fortwährende Optimierung des Rezeptes und der Versuchsdurchführung konnte schließlich eine sehr gute Krumenelastizität und -beschaffenheit erreicht werden.

Bei allen Versuchen zeigten sich, unabhängig von der Feinheit der Porung, teilweise grobe Einschlüsse.

8.6 Röstvorgang

Die anfängliche Rösttemperatur von 165 °C wurde aufgrund mangelnder Röstergebnisse schlussendlich auf 170 °C angehoben. Auch die Röstdauer, welche zu Beginn der Versuche über 37 Minuten erfolgte, konnte am Ende auf 40 Minuten bestimmt werden.

8.7 Zwieback

Alle Versuche zeichneten sich durch einen aromatischen, arteigenen Geschmack aus. Fiel das Aroma bei den Versuchen 1 - 4 im Nachgeschmack „etwas leer“ aus, so konnte dies durch den Zusatz von Zuckerrübensirup und der Optimierung der Back- und Röstphase behoben werden. Der anfängliche leichte bis starke Grauschimmer des Zwiebacks konnte durch die Anpassung der Röstzeit und -dauer beseitigt werden, was dem Gebäck einen noch röstigeren und intensiveren Geschmack verleihte. Ein beim Endprodukt leicht bitterer Geschmackseindruck im Krustenbereich konnte jedoch nicht beseitigt werden. Die bei den Versuchen 1 - 5 beschriebenen, groben Bruchigenschaften des

Zwiebacks konnten bei den Versuchen 6 - 9 weiter verbessert werden und zeichneten sich am Ende durch einen kurzen, splittigen Bruch aus. Bei allen Versuchen konnte die Restfeuchte des Zwiebackes auf ein Niveau von unter 3 % gebracht werden.

8.8 Bilder

Die bei den durchgeführten Versuchen erzielten Ergebnisse sind in folgenden Abbildungen chronologisch erfasst. Die Bildbeschreibungen erfassen dabei die Abänderungen der Rezeptur zum vorherigen Versuch.

Anwendung des Grundrezeptes.



Abb. 2: Backversuch 1

Einsatz von 10 % Dinkelschrot, bezogen auf die Gesamtschrotmenge, im Vorteig.



Abb. 3: Backversuch 2

Einsatz von 100 % Weizen, jedoch mit einem höheren Vorteiganteil.



Abb. 4: Backversuch 3

Einsatz von 10 % Dinkelschrot, bezogen auf die Gesamtschrotmenge, im Vorteig. Absenkung der Teigausbeute auf 172.



Abb. 5: Backversuch 4

Zugabe von 1 % Zuckerrübensirup, bezogen auf die Gesamtschrotmenge, bei der Hauptteigbereitung. Absenkung des Gesamtheфеanteils auf 2,5 %.



Abb. 6: Backversuch 5

Erhöhung der Ölzugabe bei der Hauptteigbereitung auf 10 %, bezogen auf die Gesamtschrotmenge.

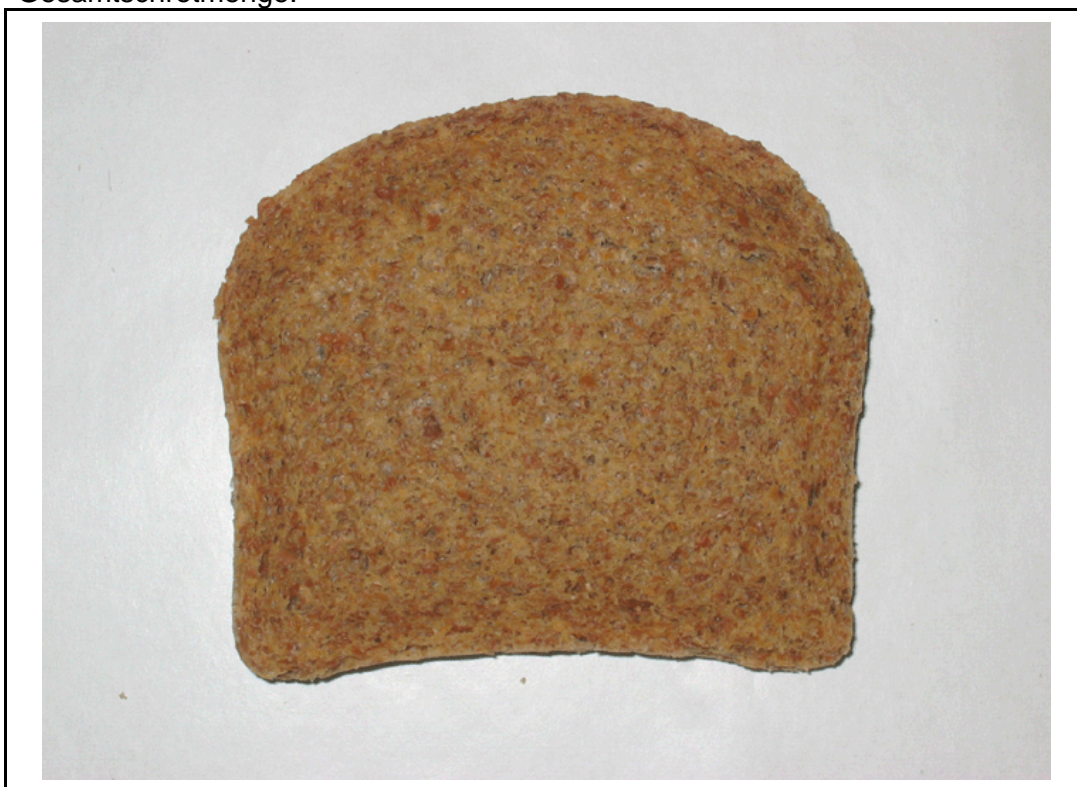


Abb. 7: Backversuch 6

Keine Abänderung zur vorherigen Rezeptur.

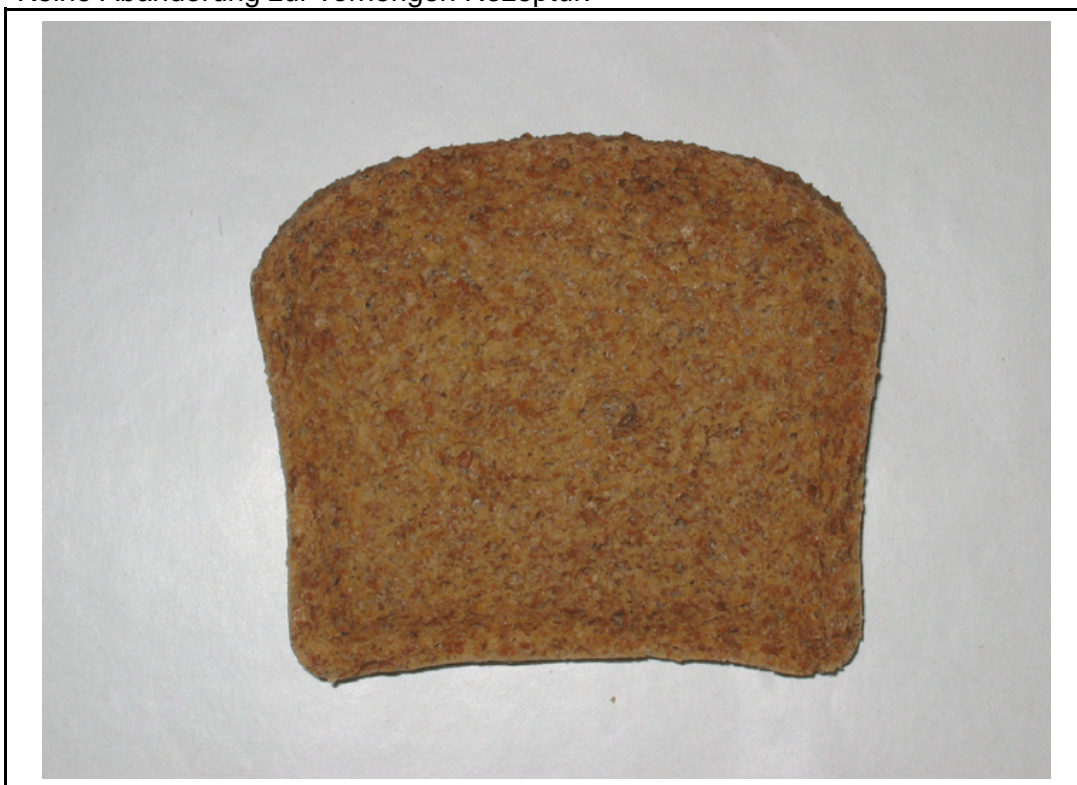


Abb. 8: Backversuch 7

Erhöhung der Teigausbeute auf 175. Senkung des Gesamthefeanteils auf 2 %.



Abb. 9: Backversuch 8

Keine Abänderung zur vorherigen Rezeptur.

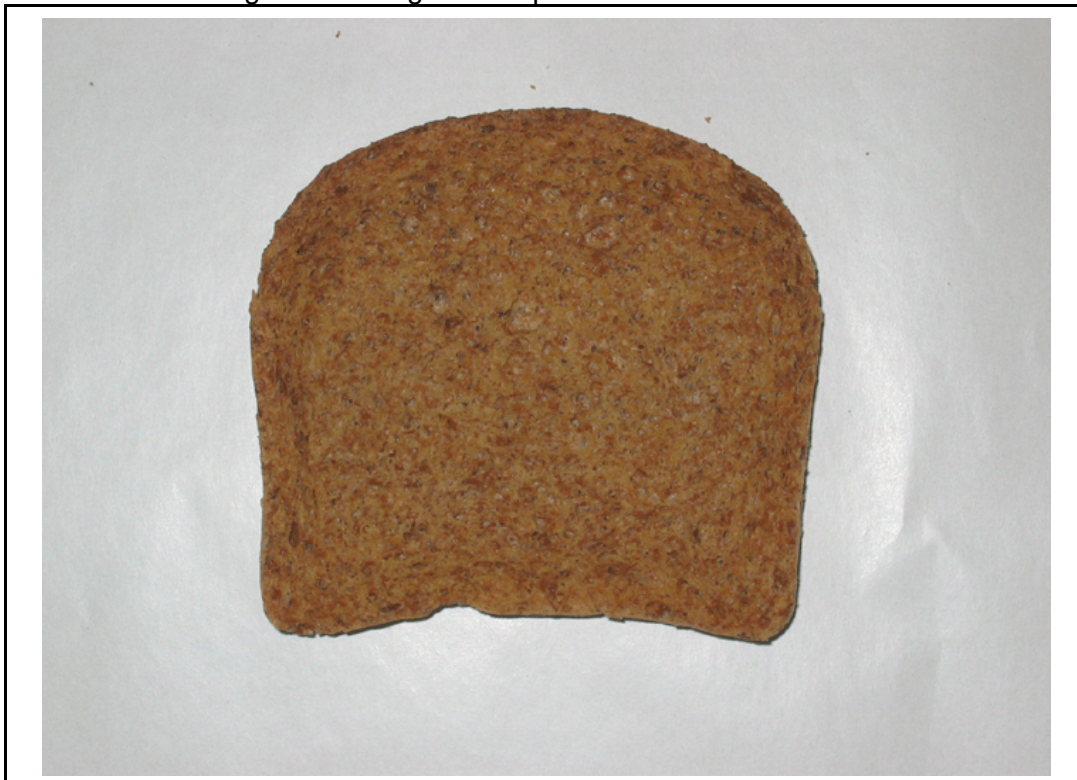


Abb. 10: Backversuch 9

9. Diskussion der Ergebnisse

Die Herstellung und die fortwährende Weiterentwicklung des Grundrezepte von Bio-Weizenfeingebäck stellt sich als intensive, jedoch lösbare Aufgabe dar. Die Auswahl der Rohstoffe und der Herstellungsparameter steht hier weit vor der Überlegung über den Einsatz eventueller, gebäckfördernder Zusatzstoffe, die, wie aus den Versuchen ersichtlich ist, überflüssig sind. Im Laufe der Versuchsreihen haben sich komplexe, weitreichende Zusammenhänge der einzelnen Herstellungsstufen und Rohstoffzusammensetzungen ergeben. Weiter erfordert die Herstellung des Gebäckes ein hohes Maß an fachlicher Kompetenz und sensorischem Wahrnehmungsvermögen. Es hat sich gezeigt, dass durch die jeweiligen Rezeptur- und Versuchsveränderungen immer wieder neue Gebäcke mit unterschiedlichen Eigenschaften entstehen. Durch die Konzentration auf einzelne, bestimmte Herstellungsparameter können jedoch Schritt für Schritt Schwachstellen beseitigt werden, um schlussendlich ein optimales Ergebnis zu erhalten. Der zuweilen zeitintensive Arbeitseinsatz kann durch die schlussendliche Bestimmung des Rezepts und der Herstellungsparameter vermindert werden.

10. Zusammenfassung

10.1 deutsch

Brot und Backwaren bieten sich uns in einer unzähligen Sorten- und Geschmacksvielfalt an. Das Ernährungsverhalten der Menschen wird dabei durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst und bestimmt.

Vollkornbackwaren gewinnen dabei nicht nur ernährungsphysiologisch, sondern auch auf dem Backmarkt immer mehr an Bedeutung. Biologisch hergestellte Backwaren nehmen hier eine besondere Stellung ein. Durch das Bewusstsein, für sich und die Umwelt einen wertvollen Beitrag zu leisten, wird auch das eigene Lebensgefühl gesteigert. Die Entwicklung eines Bio-Weizenvollkorn-Zwiebacks sollte hier die Problematik und Systematik der Herstellung aufzeigen. Weiter stand die Auswahl und Verarbeitung der biologischen Rohstoffe im Mittelpunkt. Das Gebäck wurde im Laufe der Versuchsreihen immer weiter verbessert und optimiert. Besonders im Bereich der Krumeneigenschaften und des Geschmacks konnten hier wichtige Erkenntnisse und Fortschritte erzielt werden. Die Versuche haben ergeben, dass es möglich ist, einen Bio-Weizenvollkorn-Zwieback herzustellen, der besonders durch seine sensorischen Eigenschaften überzeugt. Die Entwicklung erfordert jedoch eine hohe fachliche Kompetenz und ist sehr zeitintensiv, was die Herstellung in Backbetrieben erschweren dürfte.

10.2 englisch

Bread and cakes are offered in a numerous variety of kinds and tastes. Peoples nutritional behavior is hereby influenced and determined by a multitude of different factors. Whole-meal bread and cakes get more and more important – not only with nutrient-physiology but also with the baking market. Biologically produced bread and cakes have a special position here. Peoples consciousness to make a worthfull contribution for

themselves as well as for the environment, increases their feelings of well being. The development of a bio-wheat whole-meal-rusk should have pointed out the problems and system of the production. Attention was paid especially on the choice and the digestion of the biological raw materials. During the different series of tests the baker's goods could have been more and more improved and optimized. Important results and progresses could especially have been made in the domain of the crumb characteristics. The tests have shown that it is possible to produce a bio-wheat whole-meal-rusk which convinces in particular by its sensorical qualities. The development, however, needs a high technical competence and is very time-intensive, which in baker's factories could render the production more difficult.

11. Literaturverzeichnis

- [1] Vgl. O.V.: Biologisch-dynamische Landwirtschaft.
In: http://de.wikipedia.org/wiki/Biologisch-dynamische_Landwirtschaft,
zugegriffen am 26.04.2006.
- [2] Bohrer, Bernd: Herstellung und Verwendung von BIOREAL® Bio-
Backhefe. In: <http://www.bioreal.de/pdf/Fachartikel.pdf>, zugegriffen
am 26.04.2006.
- [3] DGE: Vollkorn - ein wertvoller Bestandteil der vollwertigen Ernährung.
In: <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=179>,
zugegriffen am 16.04.2006.
- [4] Spicher, Gottfried.; Stephan, Hans: Handbuch Sauerteig. Biologie,
Biochemie, Technologie: Technik der Weizenvorteig- und Weizen-
sauerteigführung, 6. Aufl., Hamburg 1999, Seite 259.

Anhang

I Backprotokolle

Grundrezept Abänderungen:	Versuch 1		Versuch 2		Versuch 3	
	Grundrezept		10 % Dinkel im Vorteig		nur Weizen, mehr Vorteig	
Grundrezept:						
Weizenschrot	1000 g	100 %	900 g		1000 g	100 %
Dinkelschrot	---	---	100 g	100 %	---	---
Wasser	750 g	75 %	750 g	75 %	750 g	75 %
Öl	80 g	8 %	80 g	8 %	80 g	8 %
Hefe	30 g	3 %	30 g	3 %	30 g	3 %
Salz	13 g	1,3 %	13 g	1,3 %	13 g	1,3 %
Gesamtgewicht	1895 g		1895 g		1895 g	
Vorteig:						
Weizenschrot <u>grob</u>	200 g	100%	100 g		300 g	100 %
Dinkelschrot <u>grob</u>	---	---	100 g	100 %	---	---
Wasser	200 g	TA 200	200 g	TA 200	300 g	TA 200
Hefe	4 g	2 %	4 g	2 %	6 g	2 %
Gewicht Vorteig	404 g		404 g		606 g	
Vorteiglänge	4 h		4 h		4 h	
Vorteigtemperatur	25,5 °C		25,5 °C		25,3 °C	
Teigbeschaffenheit	gut verquollen, „fluffig“		gut verquollen, „fluffig“		gut verquollen, „fluffig“	
Geruch	mild, aromatisch		mild, aromatisch, leicht kernig		mild, aromatisch	
Hauptteig:						
Weizenschrot <u>fein</u>	800 g		800 g		700 g	
Dinkelschrot <u>fein</u>	---		---		---	
Wasser	550 g		550 g		450 g	
Öl	80 g		80 g		80 g	
Hefe	26 g		26 g		24 g	
Salz	13 g		13 g		13 g	
Knetzeit	2 min langsam 16 min schnell		2 min langsam 16 min schnell		2 min langsam 16 min schnell	
Teigtemperatur	23 °C		23 °C		23 °C	
Teigbeschaffenheit	klebrig, feucht, kurz, guter Stand		klebrig, feuchter als V1, kurz (besser als V1), guter Stand		klebrig, feucht, gute Bindigkeit, gute Zähigkeit, guter Stand	
Teiggewicht	1814 g		1814 g		1836 g	
Teigruhe	20 min		20 min		20 min	
Ballengare 1	10 min		10 min		10 min	
Ballengare 2	10 min		10 min		10 min	
Teigeinlage	330 g		330 g		330 g	
Gärraumtemp. & - feuchte	(35 °C 75 %)		(35 °C 75 %)		(35 °C 75 %)	
Gärzustand	¾ - voll		¾ - voll		¾ - voll	
Backtemperatur	210 °C		210 °C		210 °C	
Backzeit	22 min		22 min		22 min	
Besonderheiten	+ Schwaden		+ Schwaden		+ Schwaden	

Grundrezept Abänderungen:	Versuch 1 Grundrezept	Versuch 2 10 % Dinkel im Vorteig	Versuch 3 nur Weizen, mehr Vorteig
Auswertung Gebäck			
Teigeinlage	330 g	330 g	330 g
Gebäckgewicht	310 g	307 g	310 g
Backverlust	20 g 6,1 %	23 g 7 %	20 g 6,1 %
Gebäckvolumen	540 ml	580 ml	573 ml
Bräunung	hell, leicht braun	hell, etwas bräuner als V1+V3	hell, leicht braun
Oberfläche Beschaffenheit	glänzend, glatt, charakteristisch	glänzend, glatt, charakteristisch	glänzend, glatt, charakteristisch
Krumenelastizität	noch gut	gut	noch gut
Krumen- beschaffenheit	leicht bröckelig, mittel	gut	gut
Krumenfarbe	arttypisch, etwas grau	arttypisch, etwas grau	arttypisch, etwas grau, etwas dunkler als V1+V2
Porung	mittel, teilweise grobe Einschlüsse	mittel, teilweise grobe Einschlüsse	fein, teilweise grobe Einschlüsse
Besonderheiten	seitliche Krustenrisse	seitliche Krustenrisse	seitliche Krustenrisse
Röstprozess			
Scheibendicke	0,9 cm	0,9 cm	0,9 cm
Rösttemperatur	165 °C	165 °C	165 °C
Röstdauer	37 min	37 min	37 min
Dampfabzug	auf	auf	auf
Besonderheiten	Gebäck beim Schneiden ausein- andergefallen	Gebäck beim Schneiden ausein- andergefallen	Gebäck beim Schneiden ausein- andergefallen
Auswertung Zwieback			
Restfeuchte	2,43 %	2,59 %	2,52 %
Bräunung	hell, grauer Schimmer	hell, grauer Schimmer	hell, grauer Schimmer
Geruch	aromatisch	aromatisch	aromatisch
Geschmack	aromatisch, mild, arttypisch, ganz leicht bittere Kruste	aromatisch, mild, arttypisch, ganz leicht bittere Kruste	aromatisch, mild, arttypisch, ganz leicht bittere Kruste
Bruch	kurz, groß	kurz, groß	kurz, groß
Biss	etwas körnig	feiner als V1	splittriger als V1+V2
Besonderheiten	Trotz guter, geschmacklicher Eigenschaften hat man das Gefühl, das etwas fehlt. Nachgeschmack etwas leer.	geschmacklich etwas besser als V1, etwas leer	Trotz guter, geschmacklicher Eigenschaften hat man das Gefühl, das etwas fehlt. Nachgeschmack etwas leer.

Grundrezept Abänderungen:	Versuch 4		Versuch 5		Versuch 6	
	10 % Dinkel im Vorteig, mehr Vorteig, TA 172		weniger Hefe, + 1 % Zuckerrübensirup		Öl 10 %	
Grundrezept:						
Weizenschrot	900 g		900 g		900 g	
Dinkelschrot	100 g	100 %	100 g	100 %	100 g	100 %
Wasser	720 g	72 %	720 g	75 %	750 g	75 %
Öl	80 g	8 %	80 g	8 %	100 g	10 %
Hefe	30 g	3 %	25 g	2,5 %	25 g	2,5 %
Salz	13 g	1,3 %	13 g	1,3 %	13 g	1,3 %
Zuckerrübensirup	---		10 g	1 %	10 g	1 %
Gesamtgewicht	1843 g		1848 g		1868 g	
Vorteig:						
Weizenschrot grob	200 g		200 g		200 g	
Dinkelschrot grob	100 g	100 %	100 g	100 %	100 g	100 %
Wasser	300 g	TA 200	300 g	TA 200	300 g	TA 200
Hefe	6 g	2 %	6 g	2 %	6 g	2 %
Gewicht Vorteig	606 g		606 g		606 g	
Vorteiglänge	4 h		4 h		4 h	
Vorteigtemperatur	24,2 °C		23,8 °C		24,0 °C	
Teigbeschaffenheit	gut verquollen, „fluffig“		gut verquollen, „fluffig“		gut verquollen, „fluffig“	
Geruch	mild, aromatisch		mild, aromatisch		mild, aromatisch	
Hauptteig:						
Weizenschrot fein	700 g		700 g		700 g	
Dinkelschrot fein	---		---		---	
Wasser	420 g		420 g		420 g	
Öl	80 g		80 g		100 g	
Hefe	24 g		19 g		19 g	
Salz	13 g		13 g		13 g	
Zuckerrübensirup	---		10 g		10 g	
Knetzeit	2 min langsam 16 min schnell		2 min langsam 16 min schnell		2 min langsam 16 min schnell	
Teigtemperatur	24,8 °C		24,9 °C		24,6 °C	
Teigbeschaffenheit	klebrig, weich, dennoch guter Stand		klebrig, weich, viel dehnfähiger als V4		weich, klebrig, dehnfähig	
Teiggewicht	1788 g		1806 g		1860 g	
Teigruhe	20 min		20 min		20 min	
Ballengare 1	10 min		10 min		10 min	
Ballengare 2	10 min		10 min		10 min	
Teigeinlage	330 g		330 g		330 g	
Gärraumtemp. & - feuchte	(35 °C 75 %)		(35 °C 75 %)		(35 °C 75 %)	
Gärzustand	¾ - voll		¾ - voll		¾ - voll	
Backtemperatur	210 °C		210 °C		210 °C	
Backzeit	23 min		23 min		26 min	
Besonderheiten	+ Schwaden		+ Schwaden		+ Schwaden	

	Versuch 4	Versuch 5	Versuch 6
Grundrezept Abänderungen:	10 % Dinkel im Vorteig, mehr Vorteig, TA 172	weniger Hefe, + 1 % Zuckerrübensirup	Öl 10 %
Auswertung Gebäck			
Teigeinlage	330 g	330 g	330 g
Gebäckgewicht	314,4 g	317,6 g	308 g
Backverlust	15,5 g 4,7 %	12,4 g 3,8 %	22 g 6,7 %
Gebäckvolumen	672 ml	668 ml	670 ml
Bräunung	hell - mittel	mittel, etwas bräuner als V4	mittel
Oberfläche Beschaffenheit	glänzend, glatt, charakteristisch	glänzend, glatt, charakteristisch	glänzend, glatt, charakteristisch
Krumenelastizität	mittel	gut	gut
Krumen- beschaffenheit	neigt zum Trocken- bröseln	gut	neigt etwas zum Trockenbröseln
Krumenfarbe	arttypisch	arttypisch, etwas dunkler als V4	arttypisch, leicht braun
Porung	mittel, teilweise grobe Einschlüsse- bes. in der Mitte	mittel, teilweise grobe Einschlüsse- bes. in der Mitte	fein, teilweise grobe Einschlüsse
Besonderheiten	seitliche Krustenrisse, schlechte Bindigkeit	seitliche Krustenrisse stärker als bei V4, Bindigkeit besser	
Röstprozess			
Scheibendicke	0,9 cm	0,9 cm	0,9 cm
Rösttemperatur	165 °C	165 °C	165 °C
Röstdauer	41 min	41 min	45 min
Dampfabzug	auf	auf	auf
Besonderheiten	bröselt stark beim Schneiden, Kruste fällt teilweise ab	bröselt weniger als V4 beim Schneiden, Kruste fällt teilweise ab	bröselt mittel beim Schneiden
<u>Auswertung Zwieback</u>			
Restfeuchte	2,66 %	2,56 %	2,87 %
Bräunung	mittel, Innen etwas grau	gut, Innen leicht grau	leicht grauer Schimmer in der Mitte der Krume
Geruch	angenehm röstig	angenehm röstig, leicht karamellig	ausgewogen, röstig, arteigen
Geschmack	aromatisch, röstig, arttypisch, ganz leicht bittere Kruste	röstig, aromaintensiv, nachhaltig, angenehm ausgewogen	ausgewogen, röstig, arteigen, leicht bittere Kruste
Bruch	kurz, groß	kurz, groß	kurz, splittrig
Biss	kross, körnig	kross, feiner als V4	kross, splittrig
Besonderheiten	Nachgeschmack etwas leer, jedoch geschmacklich etwas besser als V1 – V3		

Grundrezept Abänderungen:	Versuch 7		Versuch 8		Versuch 9	
	- wie V 6 -		weniger Hefe, TA 175, mehr Vorteig		weniger Vorteig	
Grundrezept:						
Weizenschrot	900 g	100 %	900 g		900 g	
Dinkelschrot	100 g	---	100 g	100 %	100 g	100 %
Wasser	720 g	75 %	750 g	75 %	750 g	75 %
Öl	100 g	10 %	100 g	10 %	100 g	10 %
Hefe	25 g	2,5 %	20 g	2 %	20 g	2 %
Salz	13 g	1,3 %	13 g	1,3 %	13 g	1,3 %
Zuckerrübensirup	10 g	1 %	10 g	1 %	10 g	1 %
Gesamtgewicht	1868 g		1893 g		1893 g	
Vorteig:						
Weizenschrot grob	200 g		300 g		200 g	
Dinkelschrot grob	100 g	100 %	100 g	100 %	100 g	100 %
Wasser	300 g	TA 200	400 g	TA 200	300 g	TA 200
Hefe	6 g	2 %	8 g	2 %	6 g	2 %
Gewicht Vorteig	606 g		806 g		606 g	
Vorteiglänge	4 h		4 h		4 h	
Vorteigtemperatur	24,0 °C		23,9 °C		24,0 °C	
Teigbeschaffenheit	gut verquollen, „fluffig“		gut verquollen, „fluffig“		gut verquollen, „fluffig“	
Geruch	mild, aromatisch		mild, aromatisch, leicht sauer		mild, aromatisch	
Hauptteig:						
Weizenschrot fein	700 g		600 g		700 g	
Dinkelschrot fein	---		---		---	
Wasser	420 g		350 g		450 g	
Öl	100 g		100 g		100 g	
Hefe	19 g		12 g		14 g	
Salz	13 g		13 g		13 g	
Zuckerrübensirup	10 g		10 g		10 g	
Knetzeit	2 min langsam 16 min schnell		2 min langsam 18 min schnell		2 min langsam 18 min schnell	
Teigtemperatur	24,8 °C		23,7 °C		24 °C	
Teigbeschaffenheit	weich, klebrig, dehnfähig		weich, sehr klebrig		weich, klebrig, dehnfähig	
Teiggewicht	1860 g		1868 g		1836 g	
Teigruhe	20 min		20 min		20 min	
Ballengare 1	10 min		10 min		10 min	
Ballengare 2	10 min		10 min		10 min	
Teigeinlage	330 g		330 g		330 g	
Gärraumtemp. & - feuchte	(35 °C 75 %)		(35 °C 75 %)		(35 °C 75 %)	
Gärzustand	¾ - voll		¾ - voll		¾ - voll	
Backtemperatur	210 °C		210 °C		210 °C	
Backzeit	29 min		27 min		27 min	
Besonderheiten	+ Schwaden		+ Schwaden		+ Schwaden	

Grundrezept Abänderungen:	Versuch 7 - wie V 6 -	Versuch 8 weniger Hefe, TA 175, mehr Vorteig	Versuch 9 weniger Vorteig
Auswertung Gebäck			
Teigeinlage	330 g	330 g	330 g
Gebäckgewicht	306 g	298,4 g	302 g
Backverlust	24 g 7,3 %	31,6 g 9,6 %	28 g 8,5 %
Gebäckvolumen	679 ml	660 ml	610 ml
Bräunung	bisschen heller als V6	schön, mittel, gleichmäßig	schön, mittel, gleichmäßig
Oberfläche Beschaffenheit	glänzend, glatt, charakteristisch	glänzend, glatt, charakteristisch	glänzend, glatt, charakteristisch
Krumenelastizität	mittel	gut	sehr gut
Krumen- beschaffenheit	neigt etwas zum krümeln	gut	gut
Krumenfarbe	arttypisch, leicht braun	arttypisch, gleichmäßig braun	arttypisch, gleichmäßig braun
Porung	fein, teilweise grobe Einschlüsse	fein, teilweise grobe Einschlüsse	fein, teilweise grobe Einschlüsse
Besonderheiten			
Röstprozess			
Scheibendicke	0,9 cm	0,9 cm	0,9 cm
Rösttemperatur	170 °C	170 °C	170 °C
Röstdauer	45 min	40 min	40 min
Dampfabzug	auf	auf	auf
Besonderheiten	bröseln bisschen stärker beim Schneiden als V6	gute Schnitffestigkeit	sehr gute Schnitffestigkeit
Auswertung Zwieback			
Restfeuchte	2,87 %	1,8 %	1,9 %
Bräunung	durchgehend schön gebräunt	durchgehend schön gebräunt	durchgehend schön gebräunt
Geruch	noch röstiger als V6	aromatisch, röstig	aromatisch, röstig
Geschmack	ausgewogen, röstig, arteigen, leicht bittere Kruste	aromatisch, mild, arttypisch, ganz leicht bittere Kruste	aromatisch, mild, arttypisch, ganz leicht bittere Kruste
Bruch	kurz, splittrig	kurz, splittrig	kurz, splittrig
Biss	kross, splittrig	kross, crunchig, splittrig	kross, crunchig, splittrig
Besonderheiten			