

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

Technikerarbeit

Vergleich der neuen Volumenmessmethode BreadVolScan mit
anderen Volumenmessmethoden.

von Stefanie Kirchner

Residenzstr.15

13409 Berlin

Tel.: 030/ 49872972

E-Mail: stefanie.kirchner@yahoo.de

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Einleitung | |
| 2 | Allgemeiner Teil | 6 |
| 3 | Methoden der Volumenmessung | 7 |
| 3.1 | Wasser – Paraffin - Methode | 7 |
| 3.2 | Neumann - Methode | 8 |
| 3.3 | BreadVolScan | 9 |
| 4 | Verwendete Maschinen und Arbeitsgeräte | 10 |
| 4.1 | BreadVolScan- Bedienungsanleitung | 11 |
| 4.2 | BreadVolScan- Einstellungen | 13 |
| 5 | Vorversuch | 14 |
| 5.1 | Apfelversuch mit dem BreadVolScan | 14 |
| 5.2 | Apfelversuch mit Wasser-Methode | 15 |
| 5.3 | Apfelversuch mit Saatkörnerverdrängung | 15 |
| 5.4 | Volumenvergleiche des Vorversuches | 16 |
| 6 | Versuchsdurchführungen | 17 |
| 7 | Ergebnisse | 18 |
| 7.1 | Versuchsreihen Weißbrot mit der Einstellung „fein“ | 18 |
| 7.2 | Versuchsreihen Weißbrot Einstellung „fein“ - „sehr grob“ | 19 |
| 7.3 | Versuchsreihen Brötchen | 20 |
| 7.4 | Versuchsreihe mehrere Brötchen im BVS | 22 |
| 7.5 | Versuchsreihe mehrere Brötchen Einstellung „fein“ | 24 |
| 8 | Anwenderfreundlichkeit des BVS | 25 |
| 8.1 | Bedienungshinweise zur Auswertung | 25 |
| 8.2 | Allgemeine Bedienungshinweise | 26 |
| 8.3 | Verbesserungsvorschläge | 27 |
| 9 | Fazit | 29 |
| 9.1 | Kontaktdaten der Vertreiber | 31 |
| 10 | Zusammenfassung | 32 |
| 11 | Summary | 33 |

| | | |
|----|-----------------------|----|
| 12 | Danksagung | 34 |
| 13 | Abbildungsverzeichnis | 35 |
| 14 | Tabellenverzeichnis | 35 |
| 15 | Diagrammverzeichnis | 36 |
| 16 | Literaturverzeichnis | 37 |
| 17 | Anhang | 38 |

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, Stefanie Kirchner eidesstattlich, dass ich die hier vorliegende Technikerarbeit selbstständig angefertigt habe, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen benutzt habe, sowie die Zitate kenntlich gemacht habe.

Stefanie Kirchner

1 Einleitung

In dieser Technikerarbeit wird der BreadVolScan (BVS), ein neues Messgerät zur Bestimmung des Brotvolumens auf die Messgenauigkeit, den Zeitaufwand der Messung und auf die Anwenderfreundlichkeit getestet. In der Lebensmittelbranche ist das Volumen zum Beispiel: von Brot ein wichtiger Faktor zur Beurteilung der Backfähigkeit von Rohstoffen, wie zum Beispiel: bei der Entwicklung von Backmitteln. Backversuche werden in der Regel sensorisch ausgewertet, so dass nur wenige objektive Merkmale zur Verfügung stehen. Ein objektives Merkmal ist die Erfassung des Brotvolumens und soll in dieser Arbeit als messtechnische Größe näher untersucht werden. Bisher erfolgt die Messung des Brotvolumens auf der Basis des Verdrängungsprinzips mit Rapssamen. Die Nachteile dieser Methode sind der hohe Zeitaufwand, die Verunreinigung des Brotes und Abweichungen der Volumenmesswerte.

Bei der Durchführung der Versuche wird bei verschiedenen Broten und Kleingebäcken das Volumen mit unterschiedlichen Volumenmessmethoden ermittelt. Als Messkriterium wird die Volumenabweichung unter Berücksichtigung der Messdauer herangezogen. Ziel dieser Arbeit ist es, Einstellungsparameter für unterschiedliche Produkte zu erstellen und den sinnvollen Einsatz des BreadVolScan zu bestätigen.

2 Allgemeiner Teil

Das Gebäckvolumen ist eine wichtige Kennzahl für die Beurteilung der Qualität von Backwaren und wird üblicherweise mit Hilfe eines Volumennessers ermittelt. Der Volumennesser auch Volumeter genannt, ist ein Gerät zur Bestimmung der Gebäckvolumina, beruhend auf der Einbettung der Gebäcke in einer bekannten Menge Saatkörnern. Als Volumeneinheit gilt international das Kubikmeter (m^3). Daneben sind noch andere Volumeneinheiten in Gebrauch, zum Beispiel: das Kubikdezimeter (dm^3), Liter (l), das Kubikzentimeter (cm^3), das Milliliter (ml) u.a. [IREKS S. 312]

Ebenfalls ein wichtiger Faktor für die Beurteilung von Backwaren ist die Volumenausbeute, die sich aus dem Volumen ableiten lässt. Die Volumenausbeute auch „spezifisches Brotvolumen (bei dem BVS) genannt, ist das aus 100g Schrot oder Mehl erzielte und in cm^3 bzw. ml gemessene Gebäckvolumen. Dieses ist einerseits von den Schrot- bzw. Mehltypen und -mischungen sowie von Brotgröße und Arbeitsweise abhängig. Die Volumenausbeute ist ein Maß für die Lockerung der Brotkrume und damit für die Verdaulichkeit der Brote.“ [IREKS] Die Backzahl nach Neumann, Maßzahl für die Erfassung der wichtigsten Eigenschaften der Gebäckkrume Volumen und Porung, schwankt aber in weiten Grenzen selbst bei gleichartigen Broten. Als Richtzahlen für die Volumenausbeute gelten in einer Bandbreite folgende Werte:

| | | |
|------------------------|------------|--------------------------------|
| ❖ Weizenbrot/ Brötchen | 1000 – 650 | ml Brot/ 100g Mehl bzw. Schrot |
| ❖ Weizenmischbrot | 650 - 550 | „ |
| ❖ Roggenmischbrot | 550 – 400 | „ |
| | hell | 450 – 350 |
| | dunkel | 400 – 325 |

❖ Roggenbrot

| | | |
|--------|-----------|-----------------------------------|
| hell | 450 – 350 | „ |
| dunkel | 400 – 325 | (reeller Wert liegt bei 270- 330) |

❖ Roggenschrotbrot

| | | |
|------|-----------|---|
| fein | 275 - 225 | „ |
| grob | 225 - 175 | „ |

[IREKS S. 311 u. 312]

3 Methoden der Volumenmessung

Im Folgenden wird auf die Besonderheiten der verschiedenen Volumensmessmethoden eingegangen und die verschiedenen Durchführungsschritte der Methoden erklärt.

3.1 Wasser – Paraffin - Methode

Die Ermittlung des Gebäckvolumens erfolgt mit Wasser als Messmittel auf der Grundlage des Verdrängungsprinzips. Um diese zu ermitteln, gibt man das Paraffin in einen Behälter und lässt es schmelzen. Anschließend wird das zu messende Gebäck mit Paraffin bestrichen, somit bildet sich eine wasserabweisende Schutzhaut um das Gebäck und das Eindringen von Wasser in das Gebäckinnere kann verhindert werden. Das zu messende Gebäck wird in eine bis zum Rand mit Wasser gefüllte Schüssel eingetaucht. Die vom Gebäck verdrängte Wassermenge wird aufgefangen und ausgewogen, dieses ergibt das Volumen des Gebäckes.

[Otto Doose 1982: S.339]

3.2 Neumann - Methode

Die Ermittlung des Gebäckvolumens mit Rapssamen erfolgt auf der Grundlage des Verdrängungsprinzips. Bei der Bestimmung des Gebäckvolumens ist auf ein gleichmäßiges und sorgfältiges Arbeiten zu achten. Um ein genaues Gebäckvolumen zu ermitteln, sollten die Messungen bis zu dreimal wiederholt werden, um anschließend den Durchschnittswert zu ermitteln.

- ❖ Ein Messbehälter wird mit Rapssamen bis zum Rand gefüllt, die überschüssige Menge wird mit einem Lineal waagrecht über dem Behälterrang abgestrichen.
- ❖ Die sich nun im Messbehälter befindliche Rapssamenmenge entspricht dem Volumen des Behälters. Diese wird in den oberen Trichter gefüllt, dabei ist darauf zu achten, dass der Öffnungshahn geschlossen ist.
- ❖ Das zu messende Gebäck wird in den geleerten Messbehälter gegeben, dann wird der Öffnungshahn geöffnet und die Rapssamen aufgeschüttet.
- ❖ Das Gebäck verdrängt nun die Menge Rapssamen, die seiner eigenen Größe entspricht. Dabei laufen die Rapssamen teilweise über den Rand. Sie werden unter dem Trichter in einem Messzylinder aufgefangen.
- ❖ Die überschüssige Menge wird mit einem Lineal waagrecht über dem Behälterrang abgestrichen und ebenfalls in einem Messzylinder aufgefangen.
- ❖ Ablesen des Wertes auf der Messzylinderskala.
[Otto Doose 1982: S.339]

3.3 BreadVolScan

Der BreadVolScan (BVS) ist ein Gerät der Firma Pregesbauer, mit der dazugehörigen Software, die entwickelt wurde um Backwaren zu vermessen, auszuwerten und zu vergleichen. „Der Name BreadVolScan setzt sich aus den englischen Wörtern Bread, Volume und Scan zusammen, welche sich aus dem Anwendungsgebiet und dem primären Auswerteziel ergeben.“ [Bedienungsanleitung BVS]

Die Ermittlung des Gebäckvolumens erfolgt berührungslos und basiert auf einem Laser-Distanzsensor. Dazu wurde eine Software zur Steuerung des Gerätes, sowie zur Berechnung des Volumens und weiterführenden Auswertungsmöglichkeiten für die Analyse der Brotform entwickelt. Das zu messende Brot wird auf einem Drehteller aufgespießt und fixiert. Ein vertikal beweglicher Lasersensor misst zuerst die Brotlänge. Danach wird der Drehteller in Bewegung gesetzt und das Brot um 360° gedreht. Dabei wird mit dem Lasersensor, über eine Abstandmessung, der Umfang des Brotes gemessen. Anschließend fährt der Laser in einer definierten Schrittweite weiter nach unten, das Brot wird dabei wieder um 360° gedreht und der nächste Umfang gemessen. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt bis das Ende des Brotes erreicht ist. Bei der Messung wird das Brot quasi in virtuelle „ Brotscheiben“ geschnitten, anhand deren Umfang und Dicke das Volumen berechnet wird. [Dr. Vollmar]

4 Verwendete Maschinen und Arbeitsgeräte

Bei den durchgeführten Versuchen kamen folgende Maschine und Geräte zum Einsatz:

- ❖ BreadVolScan (Firma Pregesbauer)
- ❖ Computer (AT Compalible 261,616 Ram)
- ❖ Schüsseln
- ❖ Software von der Firma UAR (Version 2)
- ❖ Stoppuhr
- ❖ Waage (Mettler Toledo)
- ❖ Wasserbad
- ❖ Volumenmessgerät von der Firma „ uest“



Abb. 1: Volumenmessgerät



Abb. 2: BVS

4.1 BreadVolScan- Bedienungsanleitung

Der BVS dient ausschließlich zur Vermessung von Gebäckstücken mit einem maximal Maß von 500mm in der Länge und 300mm im Durchmesser.

- ❖ Den Computer hochfahren und Programm starten.
- ❖ Die Türen des BreadVolScan öffnen.

Nicht an die Befestigungsspieße kommen, Verletzungsgefahr!

Den Sterngriff lockern und die obere Befestigung nach oben schieben.

Das gewünschte Produkt längs einspannen.

- ❖ Um genauere Messungen zu erhalten sollte das Messprodukt mittig auf die untere Spitze aufgesteckt werden.
- ❖ Den Sterngriff wieder nach unten schieben.

Die Schraube nicht so fest ziehen, sonst verkantet sich das Produkt und kann nicht ordnungsgemäß gescannt werden.

- ❖ Die Türen schließen.

Werden die Türen während des Scannens geöffnet, wird die Messung unterbrochen und muss von neuem gestartet werden.

- ❖ Auf das Feld „Vermessung“ klicken.
- ❖ Die Vermessungsdaten eingeben.

Es müssen alle Felder ausgefüllt werden, um eine vollständige Auswertung zu erhalten.

- ❖ Vermessung starten.
- ❖ Nach der Vermessung Daten speichern.

Anschließend das Feld „Auswerten“ anklicken um den Versuch auszuwerten.

- ❖ Laden der Rohdaten.
- ❖ Dann auf „OK“ klicken um automatisch den Schwerpunkt zu berechnen.

Im zweiten Fenster kann ein anderer Versuch geladen werden um zwei Messungen zu vergleichen.

- ❖ Auf Protokolle klicken um ein Protokoll zu erstellen.
- ❖ Türen öffnen und Produkt ausspannen.

Das Gerät und die Befestigungsspieße sollten vorsichtig nach jedem Gebrauch mit einem Tuch gereinigt werden.

- ❖ Programm schließen und Computer herunterfahren.

4.2 BreadVolScan- Einstellungen

Bevor mit der Messung begonnen werden kann, müssen die bekannten Parameter in das Vermessungsfenster eingetragen werden, zum Beispiel: Probennummer, Bezeichnung... usw. Sollte einmal ein Parameter nicht eingetragen werden, kann dieses zu einer Fehlberechnung des Volumens führen. Bei der Schrittweite und dem Brottyp muss aus den vorgebenden Kriterien gewählt werden:

Schrittweiten:

- ❖ fein
- ❖ mittel
- ❖ grob
- ❖ sehr grob

Brottyp:

- ❖ Kasten
- ❖ länglich
- ❖ oval
- ❖ rund

Die Schrittweite gibt den Abstand zwischen den einzelnen Brotquerschnitten an. Umso grober die gewählte Einstellung, desto weniger Querschnitte werden gescannt, daraus folgt eine Verkürzung der Messzeit. Eine hohe Genauigkeit kann jedoch nur mit der Einstellung „fein“ erreicht werden.

Der Brottyp entspricht lediglich der Brotform. Brottyp „Kasten“ ist für Kastenbrote (Toast) gedacht, „rund“ für einen Laib Brot, der Brottyp „länglich“ für Baguette und „oval“ für die „Berliner-Schrippen“. Die Auswahl der Einstellung ist sehr wichtig, da sie die Grundlage der Berechnung des Volumens ist. Wird diese falsch gewählt kann keine genaue Volumensmessung erfolgen. [Bedienungsanleitung BVS]

5 Vorversuch

In diesem Vorversuch wird das Volumen, mit den unterschiedlichen Volumenmessmethoden eines Apfels ermittelt. Zuerst wird der Apfel mit den vier Schrittweiten (fein, mittel, grob und sehr grob) mehrmals gemessen, um den Mittelwert zu ermitteln und die Volumenabweichung von fein nach sehr grob aufzuzeigen. Um einen Vergleich der Methoden zu ermöglichen, wird der Apfel ebenfalls mit den Verdrängungsmethoden gemessen. Bei diesen Methoden ist es notwendig die Messung mehrere Male durchzuführen um ein genaues Volumen zu ermitteln, anschließend wird der Mittelwert errechnet.

5.1 Apfelversuch mit dem BreadVolScan

Um den Versuch durchführen zu können, sollte zunächst das Gewicht des



Abb. 3: Apfelversuch

Apfels ermittelt werden und der BVS eingeschaltet sein. Anschließend wird das Vermessungsfenster ausgefüllt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Einstellung „rund“ gewählt wird, um ein optimales Ergebnis zu erreichen. Diese Einstellung ist sehr wichtig, da sie als Berechnungsgrundlage dient. Ist diese falsch gewählt, kommt es zu einer Volumenveränderung auf Grund eines Berechnungsfehlers. Den Apfel aufstecken und fixieren, Türen schließen und die Vermessung starten. Der Versuch zeigt folgende Messwerte:

| Versuch: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mittelwert: |
|-----------------|------|------|------|------|------|--------------------|
| Gewicht: | 208g | 208g | 208g | 208g | 208g | 208g |
| Länge: | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 |
| fein | 252 | 254 | 252 | 254 | 253 | 253 |
| mittel | 253 | 251 | 251 | 252 | 252 | 252 |
| grob | 243 | 243 | 243 | 243 | 243 | 243 |
| s. grob | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 | 229 |

Tabelle 1: Messwerte des BVS

5.2 Apfelversuch mit Wasser-Methode



Abb. 4: Schüsseln

Abb. 5: Wasserverdrängung

Abb. 6: Apfelvolumen

Die Ermittlung des Apfelvolumens erfolgt mit Wasser als Messmittel auf der Grundlage des Verdrängungsprinzips. Der zu messende Apfel wird in eine bis zum Rand mit Wasser gefüllte Schüssel eingetaucht. Die vom Apfel verdrängte Wassermenge wird aufgefangen und ausgewogen, dieses ergibt das Volumen des Apfels. Daraus ergeben sich folgende Messwerte:

| Versuch 1 | Versuch 2 | Versuch 3 | Versuch 4 | Versuch 5 | Mittelwert |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 238 | 236 | 235,5 | 236 | 236 | 236 |

Tabelle 2: Ermitteltes Volumen mit Wasserverdrängung

5.3 Apfelversuch mit Saatkörnerverdrängung



Abb. 7: Apfelvolumen nach dem Verdrängungsprinzip

Die Ermittlung des Apfelvolumens erfolgt mit Saatkörnern auf der Grundlage des Verdrängungsprinzips. Der Apfel wird in den Messkasten, der anschließend geschlossen wird, eingelegt. Um die Saatkörner in den Messkasten zu füllen, muss die Schranke geöffnet werden. Anschließend kann der Wert an der Messskala abgelesen werden.

Daraus entstandene Messwerte:

| | | | | | |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Versuch: | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 |
| Gewicht: | 208g | 208g | 208g | 208g | 208g |
| Ablesewert: | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 |
| Ablesewert: | 3220 | 3200 | 3220 | 3220 | 3220 |
| Volumen: | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 |

Tabelle 3: Ermitteltes Volumen des Körnerverdrängungsprinzip

5.4 Volumenvergleiche des Vorversuches

In diesem Vorversuch wurde das Volumen eines Apfels mit den unterschiedlichen Volumenmessmethoden ermittelt. Daraus ergaben sich folgende Ergebnisse:

Volumenmessung mit dem BVS:

- ❖ fein 253 ml = 100%
- ❖ mittel 252 ml = 100%
- ❖ grob 243 ml = 96%
- ❖ sehr grob 229 ml = 91%

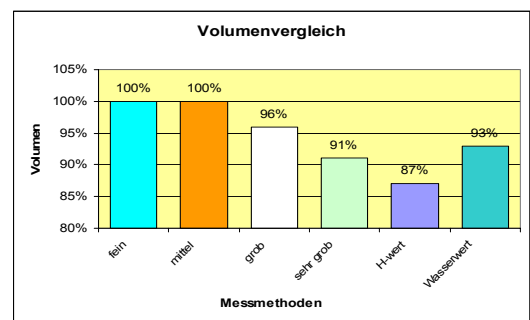


Diagramm 1: Messmethodenvolumenvergleich

Volumenmessung mit der Körnermethode:

- ❖ Mittelwert 220 ml = 87%

Volumenmessung mit der Wassermethode:

- ❖ Mittelwert 236 ml = 93%

Aus dem Vergleich der verschiedenen Messmethoden geht hervor, dass der BVS das genaueste Ergebnis erzielt. Bei der Einstellung „fein“ und „mittel“ wird ein fast identisches Volumen gemessen. Die Wassermethode

ist mit 93% ungenau, das könnte an der Schwierigkeit liegen, das verdrängte Wasser komplett auf zu fangen. Da bei der Anwendung dieser Methode ein sehr genaues Arbeiten zu Grunde gelegt wird. Bei der Messmethode durch Körnerverdrängung wurde das geringste Volumen ermittelt.

6 Versuchsdurchführungen

In den folgenden Versuchen wird von verschiedenen Backwaren das Gebäckvolumen mit unterschiedlichen Volumenmessmethoden ermittelt. Zuerst werden die Backwaren im BreadVolScan mehrmals mit der Schrittweite fein gemessen, um die Genauigkeit der Volumenmessung zu ermitteln. Anschließend werden die Backwaren mit den vier Schrittweiten (fein, mittel, grob und sehr grob) gemessen, um die Volumenabweichung von fein nach sehr grob auf zu zeigen. Dabei wird die Messdauerzeit festgehalten. Um einen Vergleich der Methoden zu ermöglichen, werden die Backwaren ebenfalls mit der Verdrängungsmethode gemessen. Um bei dieser Methode ein genaues Volumen zu ermitteln, werden die Backwaren mehrmals gemessen und der Mittelwert bestimmt.

7 Ergebnisse

Im Folgenden wird auf die Ergebnisse der verschiedenen Versuchsreihen eingegangen. Dazu werden die einzelnen Versuchsreihen der gleichen Produktgruppe miteinander verglichen.

7.1 Versuchsreihen Weißbrot mit der Einstellung „fein“

In der Tabelle wurde ein Weißbrot im BreadVolScan mehrmals mit der Schrittweite fein gemessen, um die Genauigkeit der Volumenmessung zu ermitteln.

| Probennummer: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| Bezeichnung: | Versuch_2.0.1 | Versuch_2.0.1 | Versuch_2.0.1 | Versuch_2.0.1 | Versuch_2.0.1 |
| Datum: | 20.09.2006 | 20.09.2006 | 20.09.2006 | 20.09.2006 | 20.09.2006 |
| Gewicht [g]: | 732 | 732 | 732 | 732 | 732 |
| Mehlgewicht [g]: | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 |
| Brotsorte: | Weißbrot | Weißbrot | Weißbrot | Weißbrot | Weißbrot |
| Mitarbeiter: | Kirchner | Kirchner | Kirchner | Kirchner | Kirchner |
| Schrittweite: | fein | fein | fein | fein | fein |
| Brotyp: | Kasten | Kasten | Kasten | Kasten | Kasten |
| Brotvolumen: ml | 3908,9692 | 3920,008 | 3945,2025 | 3926,2151 | 3895,9401 |
| Brotlänge: mm | 280,288 | 279,768 | 279,768 | 279,768 | 279,248 |
| VolAusbeute: ml/g | 5,3401 | 5,3552 | 5,3896 | 5,3637 | 5,3223 |
| VolAusbeuteMehl [ml/100gMehl]: | 710,7217 | 712,7287 | 717,3095 | 713,8573 | 708,3527 |
| MaxHoehe: mm | 165,8321 | 118,6157 | 170,4625 | 166,8967 | 164,8859 |
| HoeheMaxBreite: mm | 164,1895 | 115,0499 | 161,4691 | 143,4166 | 162,1935 |
| MaxBreite: mm | 91,2245 | 166,4181 | 141,4227 | 152,9132 | 112,0355 |
| ZWertMaxHoehe: | 29 | 2 | 30 | 36 | 25 |
| ZWertMaxBreite: | 39 | 21 | 10 | 46 | 21 |
| AbstandMaxHoehe: mm | 132,188 | 272,068 | 126,468 | 95,268 | 151,948 |
| AbstandMaxBreite: mm | 80,188 | 173,268 | 230,468 | 43,268 | 172,748 |
| S-Volumen: | 5,34 | 5,36 | 5,39 | 5,36 | 5,32 |
| In % | 100 | 100,3 | 100,9 | 100,3 | 99,6 |

Tabelle 4: Ermitteltes Volumen von Weißbrot mit der Einstellung "fein"

Aus der Versuchreihe ist eine geringe Volumenabweichung zu erkennen. Die Standardabweichung beträgt 0,22%, das entspricht 8,6 ml. Die Messung dauerte 210 Sekunden mit der Einstellung „fein“. Durch diese Versuchsreihe konnte die Reproduzierbarkeit der Werte des BSV bestätigt werden.

7.2 Versuchsreihen Weißbrot Einstellung „fein“ - „sehr grob“

Die Versuche der Versuchsreihe Weißbrot wurden gemittelt, um eine konkrete Aussagen zu machen. Daraus ergaben sich folgende Ergebnisse für die Produktgruppe Weißbrot. Die zu wählende Einstellung ist länglich. Die Scanddauer bei den verschiedenen Einstellungen hat eine Zeitspanne von 210 sek. – 60 sek. Die Volumenabweichung von „ fein“ nach „sehr grob“ ist sehr gering und beträgt 1 bis 2%, das entspricht einem Volumen von 20 -50 ml. Der herkömmliche Messwert nach dem Verdrängungsprinzip (Handmesswert) ist bei Broten dieser Größe sehr genau, der Mittelwert beträgt 100% (Der Bezugswert ist der Messwert des BVS mit der Einstellung „fein“).

Messzeitdauer :

| | |
|----------------------------|--------------|
| ❖ Einstellung „ fein“ | 210 Sekunden |
| ❖ Einstellung „ mittel“ | 117 Sekunden |
| ❖ Einstellung „ grob“ | 75 Sekunden |
| ❖ Einstellung „ sehr grob“ | 60 Sekunden |
| ❖ Handmessung | 240 Sekunden |

Einstellung:

- ❖ Länglich

Mittelwerte der Volumen:

| | |
|----------------------------|------|
| ❖ Einstellung „ fein“ | 100% |
| ❖ Einstellung „ mittel“ | 100% |
| ❖ Einstellung „ grob“ | 99% |
| ❖ Einstellung „ sehr grob“ | 99% |
| ❖ Handmessung | 100% |

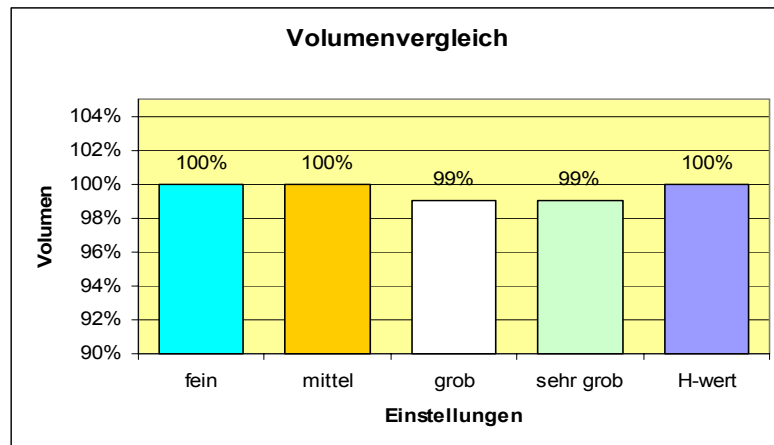


Diagramm 2: Volumenvergleich von Weißbrot

7.3 Versuchsreihen Brötchen



Abb. 8: Brötchen

Aus der Versuchsreihe Brötchen wurden folgende Ergebnisse ersichtlich: dass die zu wählende Einstellung für Brötchen „rund“ ist und nicht wie vermutet „oval“. Denn aus dem Vergleich der Versuchsreihen „rund“ und „oval“, wurde bei der Einstellung „oval“ ein geringeres Volumen erzielt, als bei der Einstellung „rund“. Die Volumenabweichungen von „fein“ nach „mittel“ betragen durchschnittliche 2%, von „mittel“ nach „grob“ 4 % und von „grob“ nach „sehr grob“ 3%. So das es zwischen der Einstellung „fein“ und „sehr grob“ zu einer Volumenabweichung von durchschnittlich 7% kommt. Der herkömmliche Messwert nach dem Verdrängungsprinzip (Handmesswert) liegt deutlich über den Volumenmesswerten des BVS, es sind durchschnittlich 8%. Diese hohe Volumenabweichung lässt sich erklären, da bei der Handmessung mehrere Brötchen gemessen werden und anschließend das ermittelte Volumen durch die Anzahl der Brötchen geteilt wird.

Messzeitdauer:

- ❖ Einstellung „ fein“ 70 Sekunden
- ❖ Einstellung „ mittel“ 40 Sekunden
- ❖ Einstellung „ grob“ 27 Sekunden
- ❖ Einstellung „ sehr grob“ 23 Sekunden
- ❖ Handmessung 240 Sekunden

Einstellung:

- ❖ rund

Mittelwerte des Volumens:

- ❖ Einstellung „ fein“ 100%
- ❖ Einstellung „ mittel“ 98%
- ❖ Einstellung „ grob“ 94%
- ❖ Einstellung „ sehr grob“ 91%
- ❖ Handmesswert 108%

Es ergibt sich eine Volumenabweichung zwischen den Messmethoden von 8% bei der Handmessung und 9% bei der Messung mit der Einstellung „ sehr grob“. Um ein genaueres Ergebnis zu erzielen sollten die Einstellungen „mittel“ und „fein“ gewählt werden.

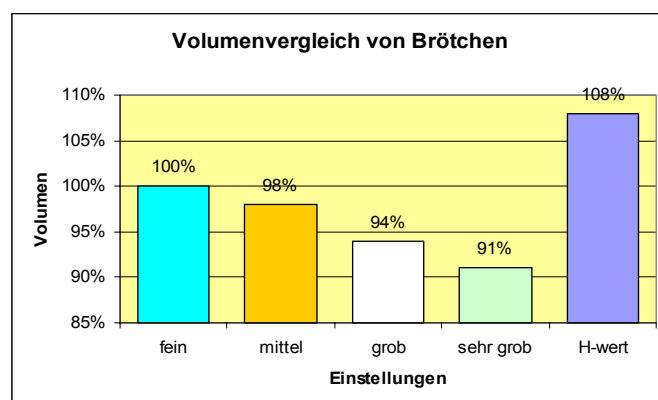


Diagramm 3: Volumenvergleich Brötchen

7.4 Versuchsreihe mehrerer Brötchen im BVS



Abb. 9: Mehrere Brötchen in BVS

In dieser Versuchsreihe war das Ziel, die optimale Einstellung zu finden um mehrere Brötchen gleichzeitig im BVS zu scannen. Dazu wurden fünf Brötchen gleichmäßig und möglichst mittig auf zwei dünne Metallstäbe gefädelt, ohne das erste und fünfte Brötchen an den Fixierflächen zu beschädigen. Beim Einspannen und fixieren im BVS sollte nicht zu viel Druck ausgeübt werden, da sich die Metallstäbe sonst verbiegen würden. Das Ergebnis aus dieser Versuchreihe ist, dass die zu wählende

Einstellung zum scannen von mehreren Brötchen „oval“ ist. Wird jedoch die Einstellung „länglich“ gewählt, so erhält man ein größeres aber dennoch falsches Volumen. Da die Zwischenräume zwischen den Brötchen nicht vollständig berechnet werden können. Die Volumenabweichungen zwischen den Einstellungen „fein“ und „sehr grob“ beträgt 3%. Bei der Einstellung „oval“ ist in allen Schrittweiten von „fein“ bis „sehr grob“ ein genaueres Volumen zu erzielen. Um aber ein möglichst genaues Ergebnis unter Berücksichtigung von einem geringen Zeitaufwand zu erzielen, ist das Scannen mit der Einstellung „mittel“ ausreichend.

Messzeitdauer:

- ❖ Einstellung „fein“ 335 Sekunden
- ❖ Einstellung „mittel“ 190 Sekunden
- ❖ Einstellung „grob“ 120 Sekunden
- ❖ Einstellung „sehr grob“ 100 Sekunden

Einstellung :

- ❖ Oval

Mittelwert der Volumenabweichung:

- ❖ Einstellung „fein“ 100%
- ❖ Einstellung „mittel“ 99%
- ❖ Einstellung „grob“ 98%
- ❖ Einstellung „sehr grob“ 97%

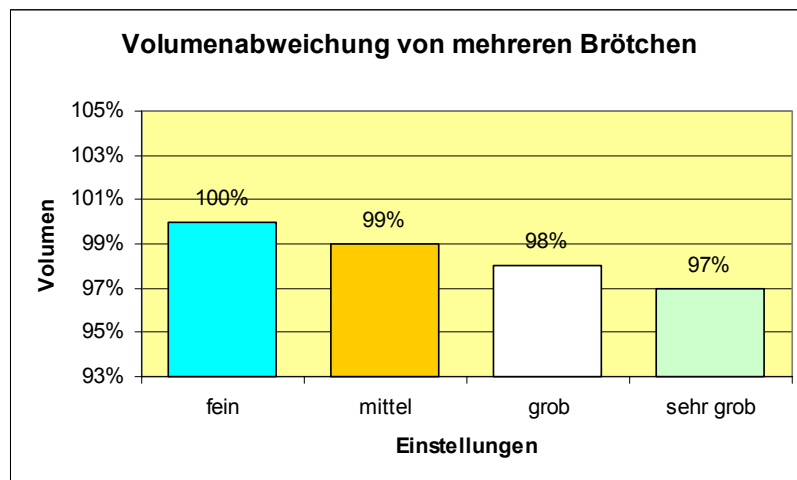


Diagramm 4: Volumen von fünf Brötchen

7.5 Versuchsreihe mehrerer Brötchen Einstellung „fein“

In dieser Versuchreihe sollte die Volumenabweichung der Einstellung „fein“ überprüft werden. Bei vier von fünf Versuchen konnte jeweils ein 100% reproduzierbares Volumen ermittelt werden.

| Versuch: | Nr.1 | Nr.2 | Nr.3 | Nr.4 | Nr.5 |
|-----------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Probennummer: | 5 Brötchen | 5 Brötchen | 5 Brötchen | 5 Brötchen | 5 Brötchen |
| Bezeichnung: | Bezeichnung | Bezeichnung | Bezeichnung | Bezeichnung | Bezeichnung |
| Datum: | 22.09.2006 | 22.09.2006 | 22.09.2006 | 22.09.2006 | 22.09.2006 |
| Gewicht [g]: | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| Mehlgewicht [g]: | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 |
| Brotsorte: | Brotsorte | Brotsorte | Brotsorte | Brotsorte | Brotsorte |
| Mitarbeiter: | Kirchner | Kirchner | Kirchner | Kirchner | Kirchner |
| Schrittweite: | fein | fein | fein | fein | fein |
| Brottyp: | oval | oval | oval | oval | oval |
| Brotvolumen: [ml] | 1124,0538 | 1125,8353 | 1117,771 | 1116,1037 | 1116,1039 |
| Brotlänge: [mm] | 406,648 | 407,688 | 406,128 | 405,608 | 405,608 |
| VolAusbeute: [ml/g] | 0,62447 | 0,62546 | 0,62098 | 0,62006 | 0,62006 |
| VolAusbeuteMehl [ml/100gMehl]: | 899,243 | 900,6682 | 894,2168 | 892,883 | 892,8831 |
| MaxHoehe: [mm] | 86,5932 | 87,7392 | 85,9294 | 86,3328 | 83,3083 |
| HoeheMaxBreite: [mm] | 50,9483 | 50,5979 | 68,7944 | 50,2638 | 56,045 |
| MaxBreite: [mm] | 96,4442 | 96,1107 | 82,7337 | 96,96 | 84,6088 |
| ZWertMaxHoehe: | 56 | 72 | 55 | 56 | 56 |
| ZWertMaxBreite: | 40 | 40 | 8 | 40 | 6 |
| AbstandMaxHoehe: [mm] | 118,148 | 35,988 | 122,828 | 117,108 | 117,108 |
| AbstandMaxBreite: [mm] | 201,348 | 202,388 | 367,228 | 200,308 | 377,108 |
| S-Volumen | 0,62 | 0,63 | 0,62 | 0,62 | 0,62 |
| In % | 100 | 102 | 100 | 100 | 100 |

Tabelle 5: Brötchenvolumenvergleich mit der Einstellung "fein"

Daraus ist zu schließen, dass der BVS sehr genaues und reproduzierbares Volumen mit geringen Volumenmessabweichungen ermittelt.

8 Anwenderfreundlichkeit des BVS

Im Vergleich mit den herkömmlichen Messmethoden ist der BVS ein innovatives Messgerät und eine Erleichterung bei der Beurteilung und Analyse von Backwaren. Durch den BVS können in kürzester Zeit, genaue Volumenbestimmungen von Backwaren erfolgen. Doch leider ist der BVS noch nicht voll ausgereift. Im folgendem werden Bedienungshinweise angemerkt, die Mängel aufgezeigt und Verbesserungsvorschläge unterbreitet.

8.1 Bedienungshinweise zur Auswertung

Das Vermessen einer Backware ist leicht zu handhaben und bedarf nur ein wenig Übung. Die vollständige Auswertung einer Backware gestaltet sich ein bisschen schwieriger. Nach Beendigung der Vermessung einer Backware werden die Daten gespeichert. Um die Daten aufzurufen muss der Button „Auswerten“ angeklickt werden, der sich im Navigationsfenster befindet. Anschließend wird der Schwerpunkt berechnet und die vermessene Backware erscheint im Auswertungsfenster. Neben dem gemessenen Volumen wird die Probennummer, die Bezeichnung, das Datum, das eingegebene Brot- und Mehlgewicht, die errechnete Volumenausbeute auf ml/g, die Volumenausbeute auf ml/100g Mehl, die Brotlänge in mm, die maximale Höhe in mm und die maximale Breite in mm angeben.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit zwischen einer 3D-Ansicht oder 2D-Ansicht der gemessenen Backware zu wählen. Diese ermöglicht einen direkten Vergleich verschiedener Backwaren. Damit die Messdaten in einem anderen Programm geöffnet oder bearbeitet werden können, muss zuerst ein Protokoll erstellt werden. Dieses ist sehr einfach über den Button „Protokoll“ zu erreichen. Um einen guten Überblick über seine Vermessungsdaten zu erhalten, sollten alle gespeicherten Daten exakt

benannt werden. Da sonst ein Wiederauffinden der Daten sehr schwierig ist und unnötig Zeit in Anspruch nimmt.

Für die komplette Auswertung sollten für jeden Versuch 5 Minuten eingeplant werden, so dass für die Vermessung und Auswertung eines mit der Einstellung „fein“ gemessenen Brotes eine Gesamtmesszeitdauer von ca. 9 Minuten entsteht.

Bei Bedarf kann bei der Firma UAR noch andere Software in Auftrag gegeben werden, wie zum Beispiel: ein Programm, das das Erstellen eines Gesamtprotokolls zu einer Versuchsreihe ermöglicht.

8.2 Allgemeine Bedienungshinweise

- ❖ Die ersten Messungen des Tages sind sehr ungenau, um die größte Genauigkeit zu erreichen, muss der BVS an jedem Tag neu kalibriert werden und anschließend mindestens eine Backwarenmessung ohne Auswertung durchgeführt werden.
- ❖ Bei mehrmaligem Messen einer Backware löst sich die Aufdrehspitze, daraus folgt ein falsches Messergebnis. Die mittlere Spitze muss sehr fest geschraubt sein, diese kann sich nach längerem Betrieb lockern. Was gemacht werden kann, ist sie mit einer Zange fixieren bzw. einen kleinen Tropfen Sekundenkleber in das Gewinde hinein geben. Achtung: Ganz wenig, denn sonst verklebt sich die Grundplatte mit anderen Teilen. Oder den Dorn mit einer kleinen Bohrung versehen, damit man diesen mit einem Stift oder Nagel festziehen kann.
- ❖ Bei der Vermessung von frischen Broten kommt es zu Vertiefungen an den Fixierseiten des Brotes, daraus folgt eine veränderte Volumenmessung. Dem könnte jedoch mit verschiedenen großen Auflegescheiben entgegen gewirkt werden, die je nach Gebäckart gewechselt werden könnten.

- ❖ Kann einmal eine Roh-Datei nicht ausgewertet werden, so ist es wahrscheinlich, dass nicht alle Felder im Vermessungsfenster ausgefüllt worden sind. Es ist sehr wichtig, dass alle Felder ausgefüllt werden, da sonst eine komplette Auswertung leider nicht möglich ist. Hier könnte programmtechnisch ein Ausfüllen der Felder erzwungen werden.

8.3 Verbesserungsvorschläge

- ❖ Nach längerem Gebrauch wird der BVS heiß und die Volumenmessungen werden ungenau. Es wäre von Vorteil, einen Lüfter in das Gerät einzubauen!
- ❖ An der oberen Tür sollte ein stärkerer Magnet eingebaut werden, da sonst bei mehrmaligem Gebrauch die Tür nicht mehr sachgemäß schließt.
- ❖ Die Software sollte eine Vollbildansicht zur besseren Übersicht beim Vermessen, bei den Messdaten, sowie bei den Protokollen ermöglichen.
- ❖ Das Abspeichern der Protokolle dauert vergleichsweise lange, da nicht ohne weitere Zwischenschritte auf das Protokoll zugegriffen werden kann. Um das Auswerten und Vergleichen der Backwaren zu erleichtern, wäre es von Vorteil in ein bereits gespeichertes Protokoll hinein speichern zu können. Damit alle Daten einer Versuchreihe in einem Protokoll ausgewertet werden können und einen direkten Vergleich ermöglichen.
- ❖ Das Auswerten würde erleichtert werden, wenn mehrere Messdaten gleichzeitig geladen werden könnten.
- ❖ Das Hintergrundprogramm des BSV lässt sich nicht minimieren.

- ❖ Beim Öffnen des Programms, lässt sich nicht auf dem direkten Weg eine Auswertung machen, die Programmauswertung wird geöffnet, kann aber nicht bearbeitet werden.

Die Firmen „backaldrin“, UAR (Upper Austrian Resarch GmbH) und die Bäckereitechnik Pregesbauer sind stets an Verbesserungsvorschlägen zu ihrem Gemeinschaftsprojekt interessiert. So wurde der BVS während dieser Technikerarbeit bereits überarbeitet, dabei wurden viele Verbesserungsvorschläge bereits in die Tat umgesetzt. Wie zum Beispiel: die Verbesserung und Aktualisierung der Software der Firma UAR, das Einbauens eines Lüfters in den BreadVolScan durch die Firma Pregesbauer, um nur ein paar der Verbesserungen zu nennen. In den Firmen wird an der Weiterentwicklung und Verbesserung des BreadVolScanners stets gearbeitet, so dass er in absehbarer Zeit nicht nur im Bereich der Volumenmessung hervorragend ist, sondern auch in den Bereichen der Auswertung und der Handhabung.

9 Fazit

In meiner Technikerarbeit wurde der BVS mit anderen Volumenmessmethoden verglichen, für bestimmte Produkte der Firma Sonneveld um die Einstellungsfaktoren unter Berücksichtigung der Messdauer und Volumenabweichung festzulegen. Es wurden folgende Volumenmessmethoden miteinander verglichen: der BVS, die Volumenmessmethoden nach dem Verdrängungsprinzip von Neumann/Dose mit Wasser und Rübsamen.

Aus den Versuchen geht hervor, dass die herkömmlichen Volumenmessmethoden nach dem Verdrängungsprinzip sehr sorgfältig und möglichst gleichmäßig durchgeführt werden sollten, da sonst die Volumenabweichung der zu messenden Produkte zu hoch wäre. Die Messung sollte bis zu 3 Mal wiederholt werden. Eine durchschnittliche Volumenmessung dauert zwischen 8 und 10 Minuten je nach Umfang des zu messenden Produktes. Diese Volumenmessmethoden sind vergleichsweise sehr zeitintensiv und bei kleineren Backwaren, wie zum Beispiel bei Brötchen, sehr ungenau. Das könnte an der ungleichmäßigen Verteilung oder an einer Verdichtung der Rübsamen durch Erschütterung liegen. Die Rübsamen können sich nicht zu 100 % um das Brötchen legen, so entstehen Zwischenräume die zu einer Volumenveränderung führen. Bei der Verdrängungsmethode mit Wasser ist die Volumenbestimmung durch den Einsatz der Schüsseln erschwert, da nicht die gesamte Wassermenge in der Auffangschale aufgefangen wird. Es verbleiben immer Wasserreste an dem Schüsselrand und dem Untersuchungsprodukt.

Für den BVS haben sich folgende Ergebnisse herausgefiltert: der BVS ist eines der genauesten Volumenmessgeräte auf dem Gebiet der Volumenmessung. Da er durch das Scannen der einzelnen Querschnitte des Produktes jede Ungleichmäßigkeit der Oberfläche des Produktes erkennt und diese in die Volumenberechnung mit einfließen lässt. Die Versuche ergeben, dass bei der Volumenmessung nur eine geringfügige Standard-

abweichung (von 0,01% bis maximal 0,22%) festzustellen ist. Die Volumenmessungen des BVS sind sehr genau und innerhalb kürzester Zeit reproduzierbar.

So hat sich aus den Versuchsmessungen unter Berücksichtigung des Zeitvergleichs eine klare Zeitersparnis im Gegensatz zur herkömmlichen Methode herauskristallisiert. Eine herkömmliche Volumenmessung dauert durchschnittlich 8 bis 10 Minuten. Beim BVS beträgt die Volumenmessung dagegen bei der kleinsten Einstellung (fein) maximal 6 Minuten.

Der BVS ist noch nicht in allen Anwendungsbereichen optimal, zum Beispiel in der Software, aber in den Firmen wird an der Weiterentwicklung und Verbesserung des BVS gearbeitet. In absehbarer Zeit wird der BVS nicht nur im Bereich der Volumenmessung hervorragend sein, sondern auch im Bereich der Auswertung und der Handhabung. Der BVS ist überwiegend für Brote geeignet, es lassen sich aber auch ohne weiteres kleinere Backwaren mit ihm messen.

9.1 Kontaktdaten der Vertreiber

BreadVolSacr

WINOPAL

Forschungsbedarf GmbH

Tel: 05141- 90 03 18

Fax: 0700-09 46 67 25

Email: winopal@winopol.com



Abb. 10: BVS

Alternatives Gerät

TexVol Instruments AB

Sweden Phone: +46-42-237020,

Fax: +46-42-237006

Email: info@texvol.com www.texvol.com

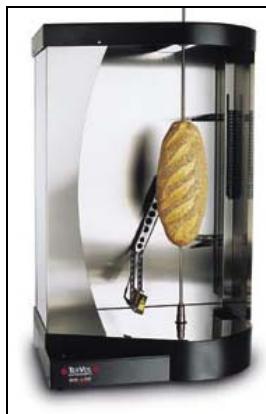


Abb. 11:
TexVol 37 cm groß



Abb. 12:
TexVol 45 cm groß

10 Zusammenfassung

In dieser Technikerarbeit wurde der BreadVolScan, ein neues Messgerät zur Bestimmung des Brotvolumens auf die Messgenauigkeit, den Zeitaufwand der Messung und auf die Verbraucherefreundlichkeit getestet. Es wurden verschiedene Volumenmessmethoden mit dem BreadVolScan verglichen.

Anhand der durchgeführten Versuche kann gezeigt werden, dass der BVS ein sehr genaues und reproduzierbares Volumen ermittelt. Des Weiteren haben sich für verschiedene Backwaren die optimalen Einstellungsfaktoren für die Volumenmessung herausgefiltert.

Ebenfalls konnte gezeigt werden, dass das Volumenmessen mit dem BVS ein schnelles und unkompliziertes Messverfahren ist. Es sind jedoch bei der Arbeit mit dem BVS einige Fehler in der Software und an dem Gerät aufgefallen, diese wurden erläutert und Verbesserungsvorschläge dazu angemerkt.

11 Summary

This technical thesis deals with the BreadVolScan, a new measurement device for the determination of breads' volume. Metering precision, expenditure of time and convenience have been tested. Different methods of volume measurement have been compared.

With the trials conducted, it can be shown that the BVS determines a very precise and repeatable volume. Furthermore, the ideal adjustment factors in view of the volume measurement have been filtered out for different pastries.

It can also be shown that the volume measurement with the BVS is a fast and uncomplicated measurement process. However, during the work with the BVS, some software and device mistakes have been noticed. These mistakes have been explained and ideas for improvement have been submitted.

12 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all den Personen bedanken, die mich bei meiner Technikerarbeit unterstützt haben und die nicht namentlich genannt werden möchten.

Ganz besonderes möchte ich mich bei der Firma Sonneveld und allen ihren Mitarbeitern der Versuchsbäckerei bedanken, für eine schöne Praktikumszeit bei Euch in dem schönen Ort Papendrecht. Die Arbeit hat mir viel Freude bereitet und ist die Grundlage für diese Technikerarbeit.

Ein großes Dankeschön haben sich Herr Winopal von der Firma Winopal und auch Frau Zottel von der Firma Pregesbauer verdient. Da Sie mir stets Rede und Antworten gestanden haben und immer ein offenes Emailfach für mich hatten.

Besonders danke ich meiner Familie und meinen Freunden die mich unterstützt haben und mir immer den richtigen Weg aufgezeigt haben.

13 Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abb. 1: Volumenmessgerät..... | 10 |
| Abb. 2: BVS..... | 10 |
| Abb. 3: Apfelversuch | 14 |
| Abb. 4: Schüsseln | 15 |
| Abb. 5: Wasserverdrängung | 15 |
| Abb. 6: Apfelvolumen | 15 |
| Abb. 7: Apfelvolumen nach den Verdrängungsprinzip | 15 |
| Abb. 8: Brötchen | 20 |
| Abb. 9: Mehrere Brötchen im BVS..... | 22 |
| Abb. 10: BVS..... | 31 |
| Abb. 11: TexVol 37 cm groß | 31 |
| Abb. 12: TexVol 45 cm groß | 31 |

14 Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: Messwerte des BVS | 14 |
| Tabelle 2: Ermitteltes Volumen mit Wasserverdrängung..... | 15 |
| Tabelle 3: Ermitteltes Volumen des Körnerverdrängungsprinzips | 16 |
| Tabelle 4: Ermitteltes Volumen von Weißbrot mit der Einstellung "fein" ... | 18 |
| Tabelle 5: Brötchenvolumenvergleich mit der Einstellung "fein" | 24 |

15 Diagrammverzeichnis

| | |
|---|----|
| Diagramm 1: Messmethodenvolumenvergleich..... | 16 |
| Diagramm 2: Volumenvergleich von Weißbrot | 20 |
| Diagramm 3: Volumenvergleich Brötchen | 21 |
| Diagramm 4: Volumen von fünf Brötchen..... | 23 |

16 Literaturverzeichnis

1. **Doose, Otto (1982): Verfahrenstechnik Bäckerei, 6.Auflage, Western Germany**
2. **Freud, Walter (1995): Bäckerei Konditorei 5 Management, 1.Auflage, Paderborn**
3. **IREKS GmbH (2003): IREKS ABC der Bäckerei, 6.Auflage, Kulmbach**
4. **Kalberer, Urs; Kleinert, Michael (2006): Volumen von Backwaren mit Laser gemessen, in FOKUS FACHWISSEN (Lebensmittel- Technologie 3/06), S.40- 41**
5. **Upper Austrian Research GmbH (2004): Bedienungsanleitung für die Brotvermessungssoftware BreadVolScan (06/2004), Österreich**
6. **Lebensmittel-Cluster OÖ: BreadVolScan Volumenbestimmung von Brot, Projektbericht(2004)**
[http://www.lebensmittel-cluster.at/files/Projektblatt Bread abgeschl..pdf](http://www.lebensmittel-cluster.at/files/Projektblatt_Bread_abgeschl..pdf)
7. **Vollmar, Andras (2005): Neues Messgerät zur Ermittlung des Brotvolumens, in Getreidetechnologie 59 (2005), S.57- 59**
8. **Vollmar, Andras (2006): Das Brotvolumen berührungslos messen, in Allgemeine Bäcker Zeitung, Ausgabe 06/2006, S.7**
9. **Vollmar, Andras (2007): Einsatz der Laser –Messtechnik zur Bestimmung des Brotvolumens, in der Zusammenfassung der Vorträge anlässlich der 36. Wissenschaftlichen Informationstagung der Berliner Gesellschaft für Getreideforschung e.V.**
10. **Winopal (2006): Brotvolumenmessgerät BreadVolScan**
<http://www.winopal.com/fileadmin/winopal/img/BVS>

17 Anhang

Auf der beiliegenden CD sind alle Versuchsreihen noch mal im Einzelnen aufgeführt, um eventuell Bezugsfragen zu erklären. Die Versuche mit Excel öffnen, sie sind auf Blad 1 bis Blad 3 aufgeführt.