

P. Schropp und W. Stempf

Beurteilung analytischer Qualitätsparameter bei Bier – Ergebnisse der Doemens Bier-Ringanalysen

Teil II: Stammwürze, Alkohol, Extrakt (scheinbar und wirklich) und Ausstoßvergärungsgrad

Vier verschiedene Verfahren (Destillation, Refraktometrie, SCABA und Dichte/Schall) zur Bestimmung der Stammwürze, des Alkohols, des Extrakts und des Ausstoßvergärungsgrades wurden im Rahmen von Ringanalysen hinsichtlich Präzision, Richtigkeit und Vergleichbarkeit bewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass die automatisierten Verfahren SCABA und Dichte/Schall der Refraktometrie eindeutig überlegen sind. Die hier für alle Verfahren separat ermittelten statistischen Daten Wiederholbarkeit r_{95} und Vergleichbarkeit R_{95} sind durch die Vielzahl der Ringanalysendurchgänge gut abgesichert und ermöglichen somit eine einwandfreie Interpretation von Analyseergebnissen.

BC 30 Allgemeines (Brauereibetriebskontrolle)

(Deskriptoren: Ringanalyse, Stammwürze, Alkohol, Extrakt, Vergärungsgrad.

Descriptors: Collaborative trial, original gravity, alcohol, extract, degree of fermentation).

1 Einleitung

Im Rahmen der Doemens Bier-Ringanalysen wurden in bislang 22 Durchgängen 13 Analysenparameter von einer statistisch ausreichenden Teilnehmerzahl untersucht (1). Diese Ringanalysen dienen primär den Teilnehmern (Brauereien, Zolltechnische Prüfanstalten, Untersuchungslabors der amtlichen Lebensmittelüberwachung, MEBAK-Institute, Hersteller von Analysengeräten) zur Überprüfung ihrer eigenen analytischen Laborleistung. Darüber hinaus ermöglichen die hierbei gewonnenen statistischen Daten eine Einordnung der Analysemethoden hinsichtlich Präzision, Richtigkeit und Vergleichbarkeit.

2 Aufgabenstellung und Durchführung

Die Parameter Alkohol A (vol%), Stammwürze p (GG%), scheinbarer Extrakt E_s (GG%), wirklicher Extrakt E_w (GG%) sowie scheinbarer Ausstoßvergärungsgrad V_s (%) wurden in bislang 22 Ringanalysendurchgängen an jeweils 4 verschiedenen Biergattungen (Vollbier, Schankbier, Starkbier sowie alkoholfreies Bier) analysiert.

Alle eingehenden Messergebnisse wurden vor der statistischen Auswertung auf Ausreißerwerte (Ausreißertest nach DIXON) untersucht. Für die Ermittlung der Wiederholbarkeit r_{95} wurde von

den Ringanalyseteilnehmern eine Fünffach-Bestimmung durchgeführt (Ringanalyse 03/95 und 04/95). Als Voraussetzung für die Ermittlung der Vergleichbarkeit R_{95} mussten pro Analysemethode mindestens 10 Messergebnisse vorliegen.

Die Bestimmung und statistische Auswertung der genannten Analysenparameter wurde getrennt nach den vier gebräuchlichsten Methoden vorgenommen:

2.1 Destillationsanalyse

Destillation des entkohlensäurten Bieres und Bestimmung der Dichte des Destillates und Destillationsrückstandes mittels Pyknometer oder eines anderen geeigneten Dichtemessgeräts. Dieses Untersuchungsverfahren wird von den deutschen Zollbehörden sowie den staatlichen Untersuchungsämtern herangezogen und gilt immer noch als Referenzmethode.

2.2 Refraktometrie

Bestimmung der Dichte des Bieres mittels Biegeschwinger oder Präzisionsspindel sowie der Refraktionszahl (Brechzahl). Neben der manuellen Durchführung kann dieses Verfahren auch automatisiert durchgeführt werden (DIMESS, Hersteller: Chempro, Hanau).

2.3 SCABA-Bieranalysator

Bestimmung der Dichte des Bieres mittels Biegeschwinger und des Alkoholgehalts über eine Alkoholsonde in einem Bieranalysator. Hersteller: Foss Tecator, Höganäs (Schweden).

2.4 Dichte/Schall-Verfahren

Bestimmung der Dichte des Bieres mittels Biegeschwinger sowie der Schallgeschwindigkeit in einem Bieranalysator (DSA 48). Hersteller: Anton Paar, Graz (Österreich).

**Tabelle 1 Wiederholbarkeit r
Gegenüberstellung: Daten der Doemens Ringanalysen – Literaturangaben**

Stammwürze				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,08	0,15 (keine Unterscheidung nach Biergattung)	0,07 (p = 7-12)	0,13 / 0,16 ⁽²⁾
Schankbier	0,09			0,15
Starkbier	0,11		0,15 (p = 19)	0,16
Alkoholfreies Bier	0,08		–	
Refraktometrie				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,07	0,09 (keine Unterscheidung nach Biergattung)	–	0,08 / 0,09 ⁽²⁾
Schankbier	0,05		–	0,08
Starkbier	0,09		–	0,10
Alkoholfreies Bier	0,08		–	
SCABA				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,04	–	–	–
Schankbier	0,04	–	–	–
Starkbier	0,06	–	–	–
Alkoholfreies Bier	0,04	–	–	–
Dichte/Schall				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,05	0,05 / 0,05 ⁽²⁾	–	–
Schankbier	0,05	0,06	–	–
Starkbier	0,07	0,06	–	–
Alkoholfreies Bier	0,06	–	–	–
Alkohol				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,05	0,08 (keine Unterscheidung nach Biergattung)	0,04 + 0,004m (A = 2,2-9,0)	0,07 / 0,09 ⁽²⁾
Schankbier	0,06			0,07
Starkbier	0,07			0,07
Alkoholfreies Bier	0,05		–	
Refraktometrie				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG (in g/100 g)
Vollbier	0,05	0,06 (keine Unterscheidung nach Biergattung)	0,045 (A = 0,82 – 7,37)	0,05 / 0,06 ⁽²⁾
Schankbier	0,03			0,05
Starkbier	0,06			0,06
Alkoholfreies Bier	0,03		–	
SCABA				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,03	–	0,026 (A = 0,188-7,25)	–
Schankbier	0,02	–		–
Starkbier	0,04	–		–
Alkoholfreies Bier	0,02	–		–
Dichte/Schall				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,03	0,02 / 0,02 ⁽²⁾	–	–
Schankbier	0,03	0,03	–	–
Starkbier	0,05	0,03	–	–
Alkoholfreies Bier	0,02	–	–	–

Extrakt wirklich				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,03	–	0,02m (Ew 2,9-6,0)	–
Schankbier	0,04	–		–
Starkbier	0,04	–		–
Alkoholfreies Bier	0,04	–		–
Refraktometrie	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,02	–	–	–
Schankbier	0,02	–	–	–
Starkbier	0,04	–	–	–
Alkoholfreies Bier	0,05	–	–	–
SCABA	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,02	–	–	–
Schankbier	0,02	–	–	–
Starkbier	0,03	–	–	–
Alkoholfreies Bier	0,02	–	–	–
Dichte/Schall	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,02	0,01 / 0,01 ⁽²⁾	–	–
Schankbier	0,02	0,01	–	–
Starkbier	0,03	0,01	–	–
Alkoholfreies Bier	0,03	–	–	–
Extrakt scheinbar				
Biegeschwinger	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,02	0,03 (keine Angabe über das Dichtemessgerät)	–	–
Schankbier	0,02		–	–
Starkbier	0,03		–	–
Alkoholfreies Bier	0,03		–	–
Ausstoßvergärungsgrad				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,3	–	0,26 ($V_s = 78-88$) 0,62 ($V_s = 62$)	–
Schankbier	0,6	–		–
Starkbier	0,3	–		–
Alkoholfreies Bier	1,1	–		–
Refraktometrie	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,2	–	–	–
Schankbier	0,3	–	–	–
Starkbier	0,3	–	–	–
Alkoholfreies Bier	1,0	–	–	–
SCABA	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,2	–	–	–
Schankbier	0,3	–	–	–
Starkbier	0,3	–	–	–
Alkoholfreies Bier	0,6	–	–	–
Dichte/Schall	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,2	–	–	–
Schankbier	0,3	–	–	–
Starkbier	0,3	–	–	–
Alkoholfreies Bier	0,5	–	–	–

(1) = Durchschnittswerte aus 22 Ringanalysen-Durchgängen (Mindestvoraussetzung: 5 ausreißerbereinigte Messergebnisse pro Ringanalysendurchgang)

(2) = Pilsener Bier / Exportbier

**Tabelle 2 Vergleichbarkeit R
Gegenüberstellung: Daten der Doemens Ringanalysen – Literaturangaben**

Stammwürze				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,32	0,30 (keine Unterscheidung nach Biergattung)	0,19 (p = 7-12)	0,28 / 0,30 ⁽²⁾
Schankbier	0,34			0,38 (p = 19)
Starkbier	0,35			
Alkoholfreies Bier	0,25			
Refraktometrie	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,46	0,34 (keine Unterscheidung nach Biergattung)	–	0,26 / 0,28 ⁽²⁾
Schankbier	0,72		–	0,39
Starkbier	1,02		–	0,41
Alkoholfreies Bier	–		–	–
SCABA	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,24	–	–	–
Schankbier	0,20	–	–	–
Starkbier	0,28	–	–	–
Alkoholfreies Bier	0,16	–	–	–
Dichte/Schall	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,25	–	–	–
Schankbier	0,24	–	–	–
Starkbier	–	–	–	–
Alkoholfreies Bier	–	–	–	–
Alkohol				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,22	0,17 (keine Unterscheidung nach Biergattung)	0,04 + 0,02m (A = 2,2-9,0)	0,17 / 0,18 ⁽²⁾
Schankbier	0,22			0,16
Starkbier	0,34			0,17
Alkoholfreies Bier	0,16			
Refraktometrie	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,34	0,26 (keine Unterscheidung nach Biergattung)	0,168 (A = 0,82 -7,37)	0,20 / 0,22 ⁽²⁾
Schankbier	0,40			0,29
Starkbier	–			0,20
Alkoholfreies Bier	–		–	
SCABA	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,15	–	0,001 (A = 0,188-7,25)	–
Schankbier	0,10	–		–
Starkbier	0,17	–		–
Alkoholfreies Bier	0,09	–		–
Dichte/Schall	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,17	–	–	–
Schankbier	0,12	–	–	–
Starkbier	–	–	–	–
Alkoholfreies Bier	–	–	–	–

Extrakt wirklich				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,08	–	0,02m (Ew = 2,9-6,0)	–
Schankbier	0,07	–		–
Starkbier	0,12	–		–
Alkoholfreies Bier	0,12	–		–
Refraktometrie	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,11	–	–	–
Schankbier	–	–	–	–
Starkbier	–	–	–	–
Alkoholfreies Bier	–	–	–	–
SCABA	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,09	–	–	–
Schankbier	0,09	–	–	–
Starkbier	0,13	–	–	–
Alkoholfreies Bier	0,08	–	–	–
Dichte/Schall	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,09	–	–	–
Schankbier	0,10	–	–	–
Starkbier	–	–	–	–
Alkoholfreies Bier	–	–	–	–
Extrakt scheinbar				
Biegeschwinger	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,09	0,08 (keine Angabe über das Dichtemessgerät)	–	–
Schankbier	0,08		–	–
Starkbier	0,11		–	–
Alkoholfreies Bier	0,08		–	–
Ausstoßvergärungsgrad				
Destillation	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	1,2	–	0,75 (V ₁ = 78-88) 1,43 (V ₂ = 62)	–
Schankbier	–	–		–
Starkbier	–	–		–
Alkoholfreies Bier	–	–		–
Refraktometrie	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	1,2	–	–	–
Schankbier	2,0	–	–	–
Starkbier	–	–	–	–
Alkoholfreies Bier	–	–	–	–
SCABA	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	1,3	–	–	–
Schankbier	1,4	–	–	–
Starkbier	2,2	–	–	–
Alkoholfreies Bier	2,2	–	–	–
Dichte/Schall	Doemens-Ringanalyse ⁽¹⁾	MEBAK	EBC	§ 35 LMBG
Vollbier	0,8	–	–	–
Schankbier	0,8	–	–	–
Starkbier	–	–	–	–
Alkoholfreies Bier	–	–	–	–

⁽¹⁾ = Durchschnittswerte aus 22 Ringanalysen-Durchgängen (Mindestvoraussetzung: 10 ausreißerbereinigte Messergebnisse unterschiedlicher Laboratorien pro Ringanalysendurchgang)
⁽²⁾ = Pilsener Bier / Exportbier

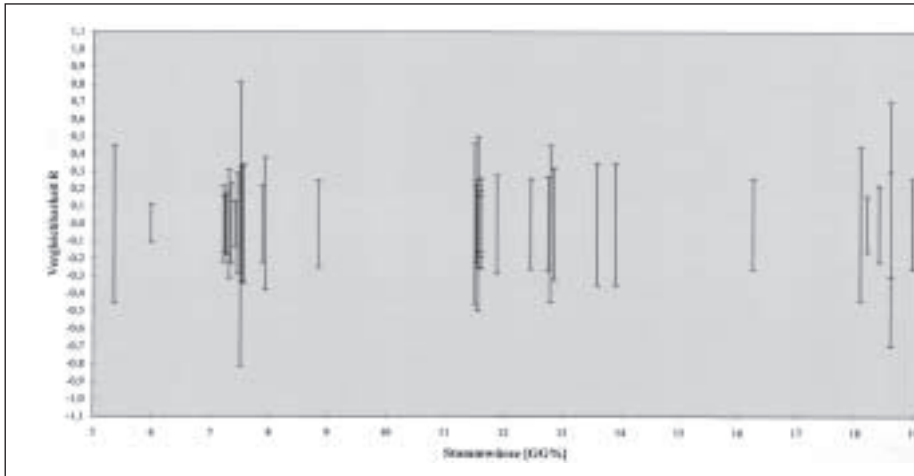


Abb. 1 Präzision (Vergleichbarkeit R) bei der Stammwürze-Bestimmung mittels Destillation

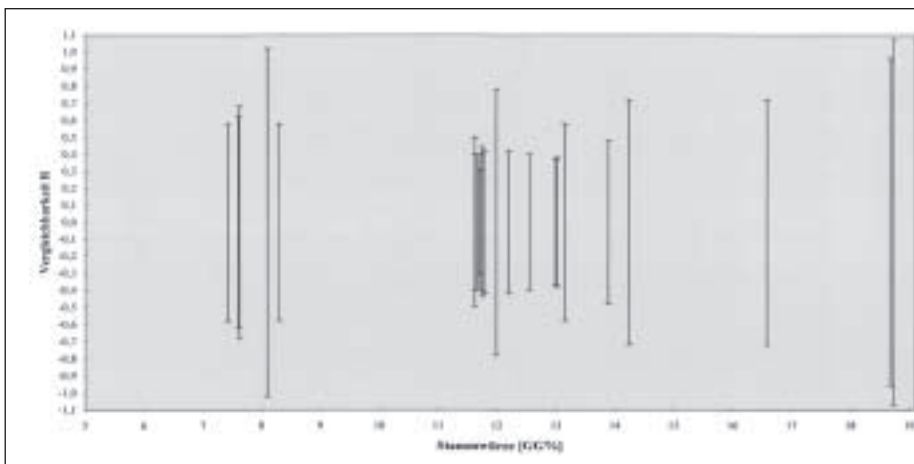


Abb. 2 Präzision (Vergleichbarkeit R) bei der Stammwürze-Bestimmung mittels Refraktometrie

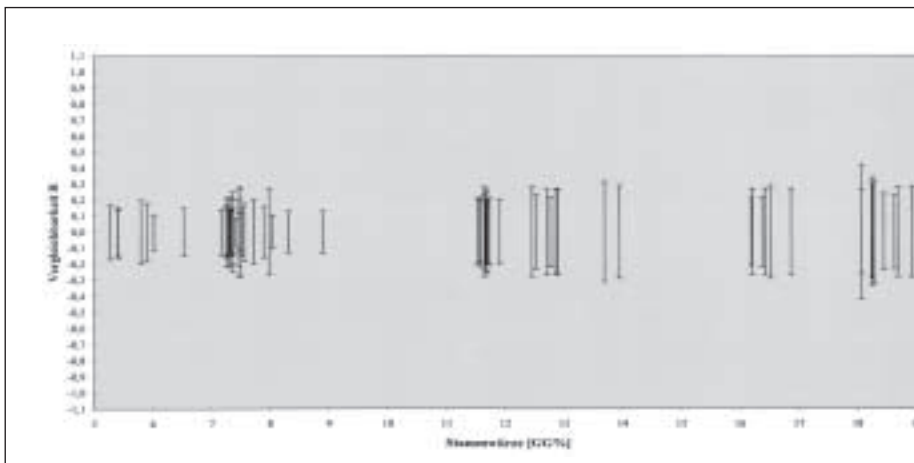


Abb. 3 Präzision (Vergleichbarkeit R) bei der Stammwürze-Bestimmung mittels SCABA

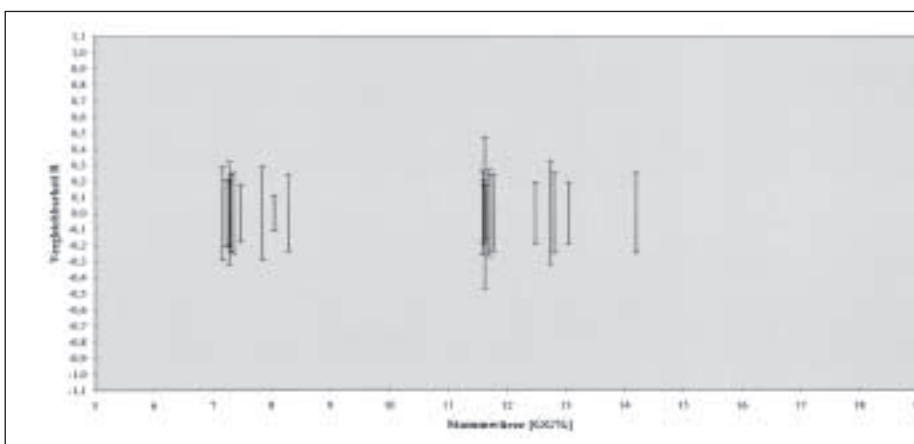


Abb. 4 Präzision (Vergleichbarkeit R) bei der Stammwürze-Bestimmung mittels Dichte/Schall-Methode

3 Ergebnisse

3.1 Präzision

Zur Beurteilung der Präzision unterschiedlicher Analysemethoden wird die Wiederholbarkeit r_{95} sowie die Vergleichbarkeit R_{95} (zur Definition dieser Parameter siehe (1)) herangezogen.

In Tabelle 1 sind die bei den Ringanalysen ermittelten Werte für die Wiederholbarkeit r_{95} den in der Literatur angegebenen Werten gegenübergestellt. Aufgrund der zahlreichen in den 22 Ringanalysendurchgängen gewonnenen Messergebnisse kann für alle Parameter und alle Analysemethoden die Wiederholbarkeit r_{95} mit ausreichender statistischer Sicherheit angegeben werden. Da bislang kaum Literaturangaben vorliegen, kann somit diese Lücke geschlossen werden. In den wenigen Fällen, in denen bereits Literaturangaben für r_{95} vorliegen, stimmen diese sehr gut mit den der Doemens-Ringanalysen überein.

Abbildungen 1 bis 4 geben die Vergleichbarkeit R_{95} als Maß für die Präzision bei der Stammwürze-Bestimmung in Abhängigkeit vom Stammwürzebereich an. Erwartungsgemäß zeigt sich über den gesamten Stammwürzebereich hinweg eine signifikante Überlegenheit der automatisierten Verfahren SCABA und Dichte/Schall im Vergleich zur Destillation und Refraktometrie. Dies ist auf die geringe Einflussmöglichkeit und somit auch geringen Fehlermöglichkeiten des durchführenden Analytikers zurückzuführen. Im Gegensatz hierzu führen individuelle Fehler bzw. Ungenauigkeiten (z.B. beim Auffüllen der Volumina im Messkol-

ben, Auffüllen der Pyknometer, Ablesen der Spindel usw.) bei Destillation und Refraktometrie zu geringerer Präzision.

Tabelle 2 sowie die Abbildungen 5 bis 8 zeigen die Präzision der unterschiedlichen Methoden anhand der Vergleichbarkeit R_{95} in Gegenüberstellung zu Literaturangaben. Für die automatisierten Verfahren liegen bislang keine Literaturwerte vor. Abbildung 5 zeigt bei der Stammwürze-Bestimmung mittels Destillation eine gute Übereinstimmung der in den Ringanalysen ermittelten Werte mit den Angaben der MEBAK und § 35 LMBG, während die EBC-Vorgaben etwas zu niedrig liegen. Bei der Refraktometrie ergeben sich dagegen deutliche Diskrepanzen. Vor allem im niedrigen sowie hohen Stammwürzebereich ergab sich bei den Ringanalysen eine wesentlich größere Streubreite als in der Literatur angegeben. Ursache hierfür könnte die Tatsache sein, dass bei den in der MEBAK sowie § 35 LMBG angegebenen Werten Ringanalysen zugrunde liegen, bei welchen nur ausgesuchte Laboratorien mit großer analytischer Erfahrung teilnahmen.

3.2 Richtigkeit

Nach wie vor gilt die Destillationsanalyse als Referenzmethode bei der Bestimmung der Stammwürze. Dementsprechend muss auch weiterhin als Richtigkeit einer Analysemethode deren Abweichung zur Destillation definiert werden. Die Abbildungen 9 bis 11 zeigen diese Abweichungen bei der Stammwürze-Bestimmung in Abhängigkeit vom Stammwürzegehalt.

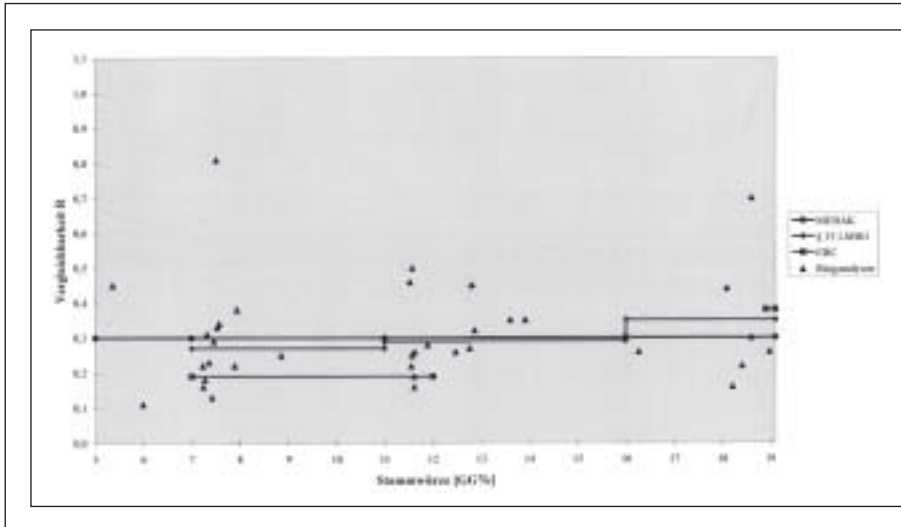


Abb. 5 Vergleichbarkeit R bei der Stammwürze-Bestimmung mittels Destillation im Vergleich zu Literaturangaben

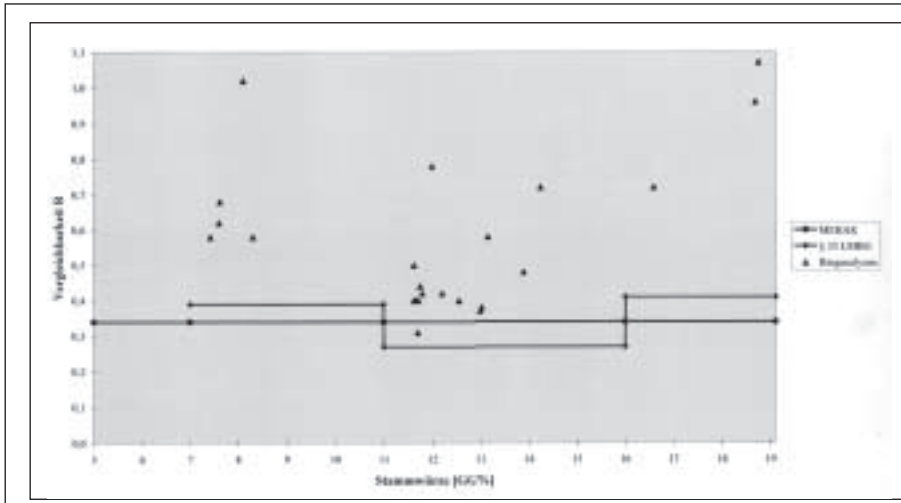


Abb. 6 Vergleichbarkeit R bei der Stammwürze-Bestimmung mittels Refraktometrie im Vergleich zu Literaturangaben

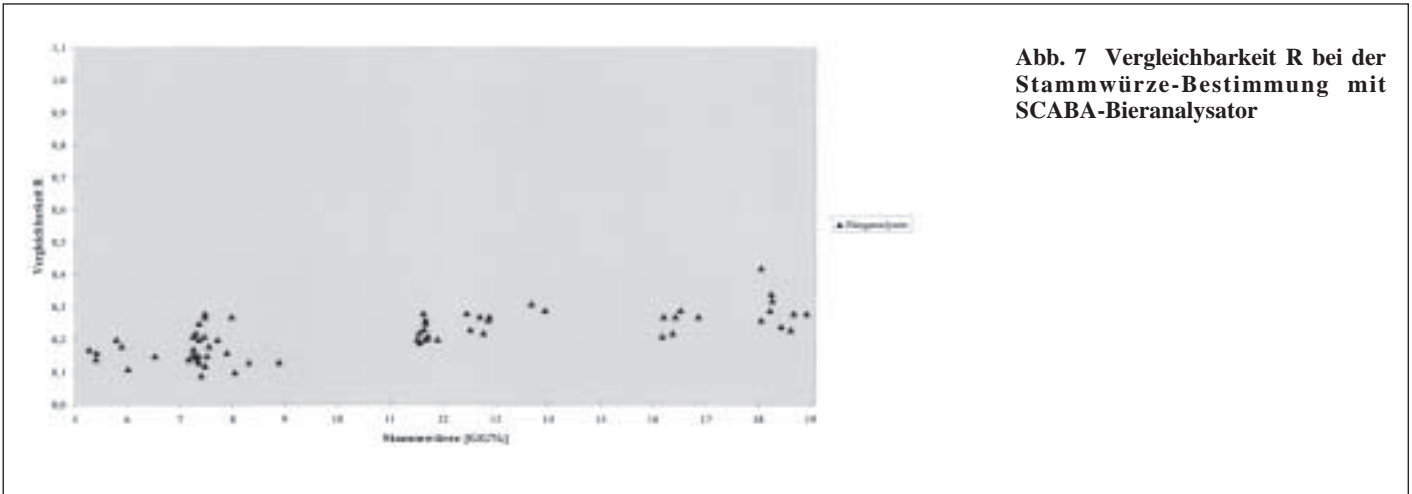


Abb. 7 Vergleichbarkeit R bei der Stammwürze-Bestimmung mit SCABA-Bieranalysator

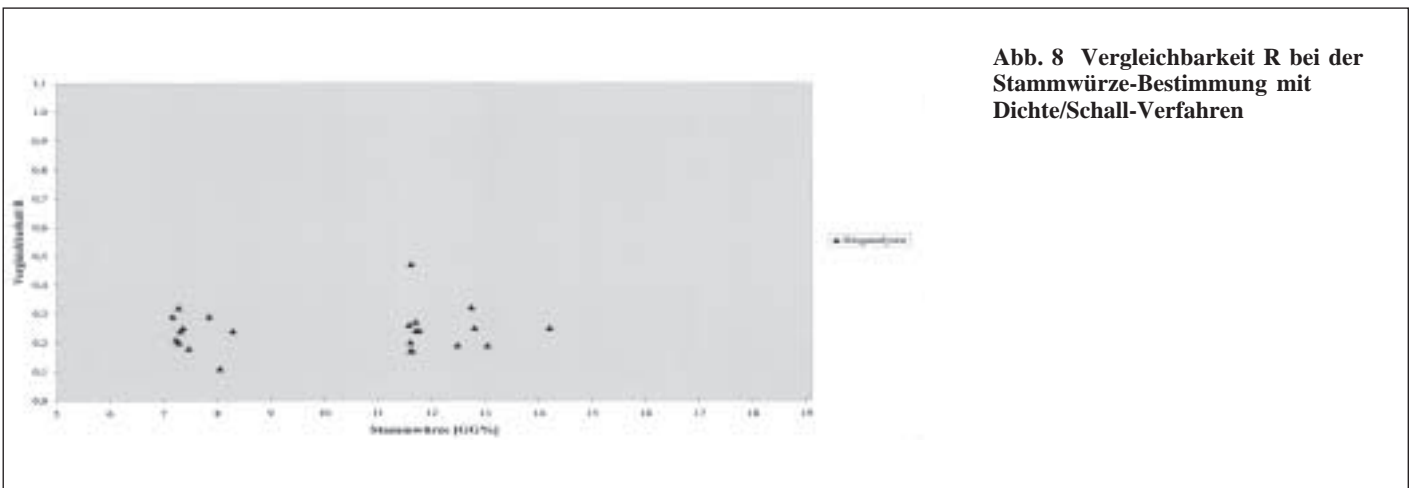


Abb. 8 Vergleichbarkeit R bei der Stammwürze-Bestimmung mit Dichte/Schall-Verfahren

Deutlich zu erkennen ist die systematische Abweichung der Refraktometrie, die signifikant zu erhöhten Werten führt. Besonders ausgeprägt ist dies bei sehr niedrigem sowie sehr hohem Stammwürzegehalt (Abweichung etwa 0,4 bis 0,6 GG%). Dieses Problem ist seit langem bekannt und bereits mehrmals in der Literatur beschrieben. Daher wurden bereits auch neue, optimierte Regressionsgleichungen für Starkbier vorgeschlagen (5), die jedoch bislang noch nicht von der MEBAK übernommen wurden.

Demgegenüber zeigen die automatisierten Methoden SCABA und Dichte/Schall eine wesentlich bessere Übereinstimmung mit der Destillationsmethode. So beträgt die maximale Abweichung bei der SCABA-Methode etwa 0,10 GG% gegenüber der Destillation. Diese Abweichungen sind zudem unabhängig vom Stammwürzebereich, so dass auch Leicht-, Stark- sowie alkoholfreie Biere exakt gemessen werden können. Darüber hinaus ist auch kein systematischer Fehler (systematische Abweichung zu höheren oder niedrigeren Werten im Vergleich zur Destillation) zu erkennen. Die Dichte/Schall-Methode liefert Abweichungen zur Destillation von maximal etwa 0,25 GG%. Auch hier sind keine größeren systematischen Abweichungen zur Destillation weder im niedrigen noch im hohen Stammwürzebereich erkennbar. Bei den beiden gravierendsten Abweichungen handelt es sich um Oktoberfestbiere mit einem Stammwürzegehalt von mehr als 13,5 GG% (Abweichung hier etwa +0,30 GG%). Um beurteilen zu können, ob die Abweichungen in diesem Stammwürzebereich reproduzierbar sind, bedarf es jedoch noch mehrerer Messergebnisse.

3.3 Vergleichbarkeit der Analysenverfahren

Innerhalb einer gewissen Schwankungsbreite sind die Analysenergebnisse der Verfahren Destillation, SCABA sowie Dichte/Schall ausreichend gut untereinander vergleichbar. Lediglich die Refraktationsmethode liefert davon abweichende Resultate, wobei vor allem bei Doppelbockbieren Vorsicht geboten ist, da die Regressionsgleichungen lediglich im Stammwürze-Bereich eines Vollbieres ausreichend gut vergleichbar sind (6). So ist ein – nach Refraktometer-Methode – 18,0 bis 18,5-grädiges Doppelbockbier mit der Referenzmethode Destillation lebensmittelrechtlich in den Bereich des einfachen Starkbieres (16,0 – <18,0 % Stammwürze) einzuordnen. Dies muss bei der betriebsinternen Qualitätssicherung beachtet werden, um biersteuer- bzw. kennzeichnungsrechtliche Probleme auszuschließen. Eine Verbesserung der Regressionsgleichungen für Leicht- und Starkbiere ist dementsprechend den MEBAK und EBC-Gremien vorzuschlagen.

4 Zusammenfassung

Die statistischen Daten Wiederholbarkeit r_{95} sowie Vergleichbarkeit R_{95} , die bei den Ringanalysen ermittelt wurden, werden für die Parameter p , A , E_s , E_w und V_s dargestellt und mit Literaturangaben – soweit vorhanden – verglichen. Dabei wurden alle angewandten Verfahren (Destillation, Refraktometrie, SCABA, Dichte/Schall) separat ausgewertet und deren Leistungsfähigkeit beurteilt.

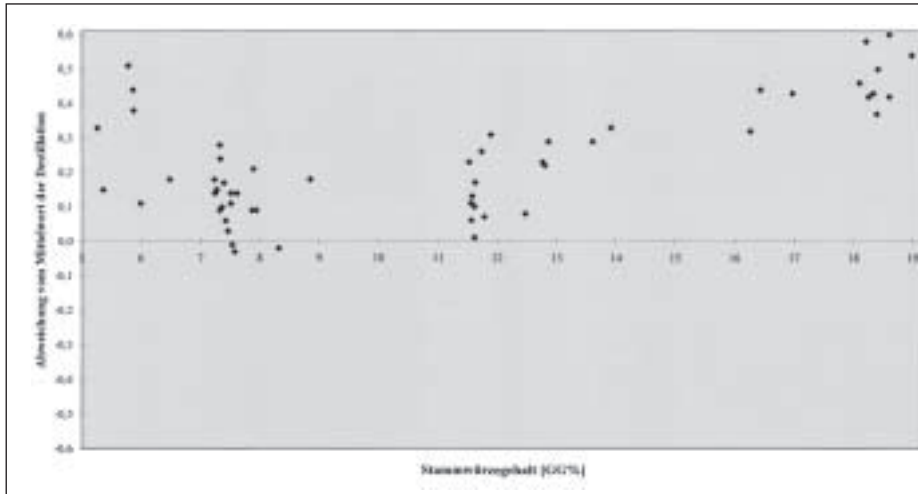


Abb. 9 Richtigkeit: Abweichung der Refraktometrie bezogen auf die Referenzmethode Destillation

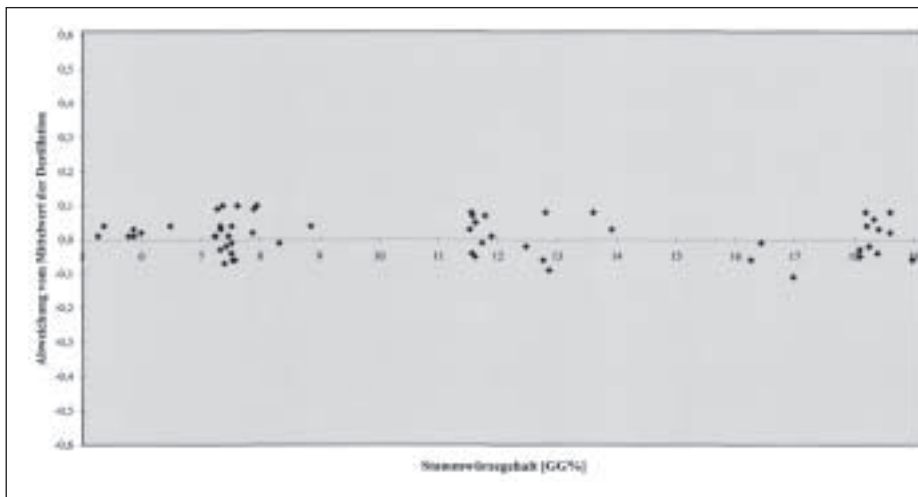


Abb. 10 Richtigkeit: Abweichung der SCABA-Methode bezogen auf die Referenzmethode Destillation

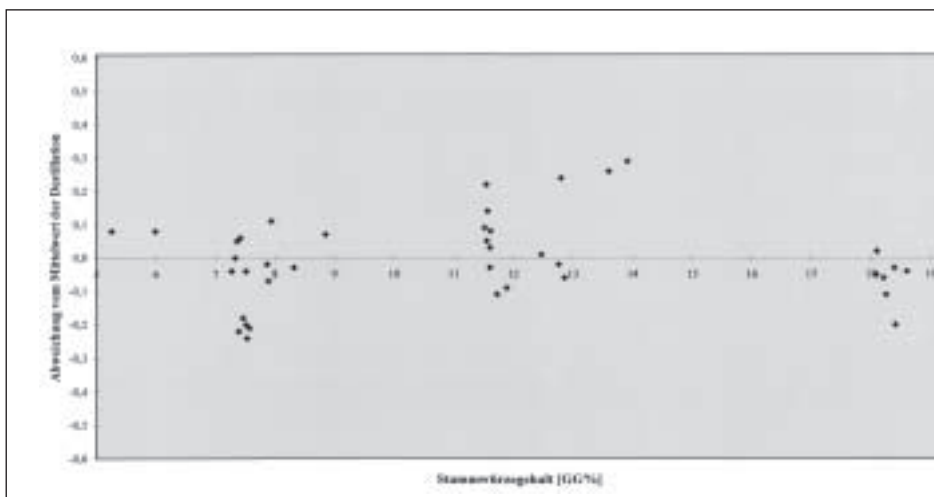


Abb. 11 Richtigkeit: Abweichung der Dichte/Schall-Methode bezogen auf die Referenzmethode Destillation

Darüber hinaus wurde die Richtigkeit einzelner Analysemethoden – definiert als Abweichung gegenüber der destillativen Referenzmethode – beurteilt.

Es zeigt sich eine signifikante Überlegenheit der automatisierten Methoden SCABA und Dichte/Schall sowohl hinsichtlich ihrer Präzision (Genauigkeit) als auch ihrer Richtigkeit im Vergleich zur Refraktometrie. Da bei der SCABA-Methode eine direkte

Alkoholmessung mittels Alkoholsonde erfolgt, besitzt diese Methode die beste Präzision und Richtigkeit der hier getesteten Verfahren.

Die durch bereits 22 Ringanalysendurchgänge statistisch gut abgesicherten Daten für r_{95} und R_{95} bieten sich an, die in der Literatur fehlenden statistischen Daten zu ergänzen bzw. diese anzugleichen.

5 Summary

Schropp, P., and Stempf, W.: Evaluation of analytical quality parameters for beer – results of the Doemens beer ring analysis. Part II: original extracts, alcohol, extract (apparent and real) and the output degree of fermentation — *Monatsschrift für Brauwissenschaft* 54, No. 7/8, 149 – 158, 2001

BC 30 General (analysis method)

Four different methods (distillation, refractometry, SCABA, density and sound) have been assessed by means of ring analysis in respect of position, correctness and comparability to determine the original extraction, alcohol, extract and the output degree of fermentation. The results reveal that the SCABA as well as density and sound automatised processes are clearly superior to refractometry. The statistical data, repeatability r_{95} and comparability R_{95} have been determined separately and assured for all methods by means of a large number of ring analysis procedures and, as a consequence, ensure perfect interpretation of the results of the analysis.

Schropp, P., et Stempf, W.: Evaluation des paramètres analytiques pour la bière – Résultats des tests interlaboratoires de la bière de Doemens, II^{ème} partie : densité du moût primitif, alcool, extrait (réel et apparent) et degré d'atténuation — *Monatsschrift für Brauwissenschaft* 54, No. 7/8, 149 – 158, 2001

BC 30 Généralités (Contrôles de fabrication en brasserie)

On a évalué par quatre procédés (distillation, réfractométrie, SCABA et densité/résonance) la détermination de la densité du moût primitif, de l'alcool, de l'extrait et du degré d'atténuation dans le cadre de tests interlaboratoires pour la précision, la répétabilité et la reproductibilité.

Les résultats montrent que les procédés SCABA et densité/résonance sont nettement meilleurs que la réfractométrie. Etant donné que tous les procédés ont été évalués séparément et les valeurs calculées statistiquement pour la répétabilité r_{95} et la reproductibilité R_{95} , on estime, vu le grand nombre de résultats des tests interlaboratoires, qu'une interprétation irréprochable est possible.

6 Literatur

1. Schropp, P., und Stempf, W.: Beurteilung analytischer Qualitätsparameter bei Bier, Teil I: Ringanalysen, *Monatsschrift für Brauwissenschaft* 54, Nr. 5/6, 119 – 126, 2001.
2. Brautechnische Analysenmethoden der MEBAK, Band II, 3. Auflage, 1993.
3. Analytica-EBC, Kap.9, 1998, Herausgeber: EBC Analysis Committee, Hans Carl Verlag, Nürnberg.
4. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 35 Statistische Auswertung/Statistical Evaluation
5. Hagen, W., und Köstler, P.: Zur Feststellung des Stammwürze- und Alkoholgehaltes von dunklen Starkbieren mittels Refraktometerverfahren, *Brauwelt* 137, Nr. 46/47, 2108 – 2112, 1997.
6. Hagen, W., und Weyh, H.: Refraktometrische Stammwürzebestimmung mit Nomogrammen und Formeln, *Brauwelt* 135, Nr. 17, 816 – 822, 1995.

(Manuskripteingang: 9. 2. 2001)