

Bittere im Bier: Prognose, Messung und Innovation mit CDR BeerLab®

Dr. Francesca Bruni – Forscherin im chemischen Labor CDR "Francesco Bonicolini"

Veröffentlicht in Brauwelt International, Ausgabe 3/2025

P2509

Die Bittere im Bier stammt hauptsächlich von den im Hopfen enthaltenen α -Säuren, die beim Kochen in Iso- α -Säuren umgewandelt werden. Diese Umwandlung wird durch Faktoren wie pH-Wert, Kochdauer und Stammwürze beeinflusst. Die Bittere wird in International Bitterness Units (IBU) – auf Deutsch Bittereinheiten – gemessen. Diese standardisierte Messgröße wird insbesondere in der industriellen Bierproduktion zur Qualitätskontrolle und Gewährleistung der Chargenkonstanz verwendet. Obwohl die Bittereinheit einen technischen Messwert für die Bittere liefert, wird ihre Bedeutung im Craft-Bereich diskutiert, da die sensorische Wahrnehmung auch von Aromastoffen, Alkoholgehalt und individueller Sensibilität abhängt. Trotz dieser Kritik bleibt die Bittereinheit ein wertvolles Werkzeug für die Rezeptentwicklung, wenn auch mit unterschiedlichen Zielsetzungen, in der Craft-Brauerei sowohl als auch in der Industrie.

Prognose oder Analyse?

Die Bittere im Bier ist hauptsächlich auf Iso- α -Säuren zurückzuführen, doch auch andere Komponenten wie Alkoholgehalt, Restzucker und Röstmalze beeinflussen die Geschmackswahrnehmung. Die **offizielle Definition der Bittereinheiten** laut Mitteleuropäischen Brautechnischen Analysenkommission e.V. (MEBAK) lautet:

$$\text{Bier: Bittereinheiten (BE)} = A_{(275 \text{ nm})} \times 50$$

$$\text{Würze: BE} = A_{(275 \text{ nm})} \times 100$$

Wobei $A_{(275 \text{ nm})}$ die Extinktion bei 275 nm einer mit Isooctan extrahierten und angesäuerten Bierprobe ist. Diese Messung korreliert gut mit der wahrgenommenen Bittere, da sie lichtabsorbierende Verbindungen erfasst, die zum bitteren Geschmack beitragen.

In Craft-Brauereien wird die Bittere in der Rezeptentwicklung und Produktionsplanung häufig mithilfe folgender Formel bestimmt:

$$\text{IBU} = (\text{AA\%} \times W \times U \times 10) / V$$

Wobei **AA%** der Gehalt an α -Säuren im Hopfen ist, **W** das Hopfengewicht, **U** die Ausbeute (abhängig von Kochdauer, Stammwürze und Hopfentyp) und **V** das Volumen der Würze ist. Solche Formeln werden in einigen Brau-Berechnungsdateien verwendet, doch sie können nicht alle Variablen berücksichtigen – die Prognose ist daher nützlich, aber nicht ausreichend. Um Qualität und Konsistenz zu gewährleisten, bleibt die tatsächliche Quantifizierung der Bittereinheiten durch analytische Verfahren unverzichtbar.

Die offiziellen Analyseverfahren werden von der American Society of Brewing Chemists (ASBC), der European Brewery Convention (EBC) und der Mitteleuropäischen Brautechnischen Analysenkommission (MEBAK) festgelegt. Diese standardisierten Methoden sind in Industrie und Forschung weit verbreitet.

- **UV-spektrofotometrisches Verfahren – ASBC Beer-23A / EBC 9.8 / MEBAK B-400.17.110**
Iso- α -Säuren werden aus angesäuertem Bier mit Isooctan extrahiert. Die Extinktion des Isooctan-Extrakts wird bei 275 nm gemessen, und die BE durch Multiplikation mit 50 berechnet, wie oben beschrieben. Obwohl dieses Verfahren häufige Anwendung findet, benötigt es große Probenmengen, händische Bedienung und es können auch ungewollte Substanzen wie Polyphenole mitgemessen werden.
- **Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC) – ASBC Beer-23C / MEBAK B-400.19.131**
Die HPLC erlaubt eine präzise Bestimmung spezifischer Iso- α -Säuren mithilfe von UV-Detektion im Bereich von 270–275 nm. Sie ist genauer, erfordert jedoch ein teures Analysegerät und fachlich geschultes Personal, was ihre Anwendung für kleine Brauereien erschwert.

Alternative Analysemethoden: CDR BeerLab®

CDR BeerLab® bietet eine schnellere, einfachere und sicherere Alternative zu den traditionellen Methoden zur **Bestimmung der Bittereinheiten (BE)**. Basierend auf einer modifizierten spektrofotometrischen Technik misst das System die Iso- α -Säuren bei 270 nm – mit minimalem Probenvorbereitungsaufwand und verlässlichen Ergebnissen in nur 5–6 Minuten. Damit ist die Analyse deutlich schneller als die offiziellen Verfahren, die zwischen 15 und 55 Minuten

benötigen. Für die Messung ist lediglich 1 mL Probe erforderlich, was den Verbrauch an Isooctan reduziert und ermöglicht mehrere Tests innerhalb desselben Analysevorgangs. Die einfache Handhabung – dank vorgefüllter Reagenzien und einer intuitiven Benutzeroberfläche – macht den Einsatz von spezialisiertem Laborpersonal oder komplexer Laborausrüstung überflüssig. CDR BeerLab® kann direkt in der Brauerei eingesetzt werden, sodass eine Qualitätskontrolle in Echtzeit während der Produktion oder der Rezeptentwicklung möglich ist. Zudem bringt das System ökologische Vorteile mit sich: geringerer Reagenzienverbrauch und minimale Abfallmengen. Neben der Bestimmung der Bittereinheiten ermöglicht das System auch die Analyse weiterer wichtiger Brauparameter wie Alkoholgehalt (Vol%), freie Aminostickstoffe (FAN), vergärbare Zucker und VDKs (vicinale Diketone) – und unterstützt damit ein umfassendes internes Qualitätskontrollprotokoll.

Nicht zuletzt machen die niedrigen Betriebskosten CDR BeerLab® zu einer wirtschaftlichen und praktischen Lösung – sowohl für Craft- als auch für Industriebrauereien.

	Traditionelle Methode (ASBC-EBC-MEBAK)	CDR BeerLab® Methode
Probenvolumen (mL)	10 mL	1 mL
Reagenzienvolumen (mL)	20 mL	1 mL
Probenvorbereitung (min)	15 – 55 min	7 min
Analysis time (min)	1 min	1 min
Anforderungen	- Fachpersonal erforderlich - Glaswaren notwendig	- Kann von jedem benutzt werden - Keine Glaswaren notwendig
Nachhaltigkeit	Große Reagenzmengen, sowie häufige Vorbereitung	Kleine Reagenzvolumen, Reagenzien optimiert für eine Lagerung von 12 Monaten

Korrelationsstudie: Leistungsdaten des CDR BeerLab®

Zur Validierung der analytischen Leistungsfähigkeit des CDR BeerLab®-Systems bei der Quantifizierung der Bittere wurde im **chemischen Labor von CDR** eine **Korrelationsstudie** durchgeführt. Ziel war es, die mit dem CDR BeerLab®-Verfahren erzielten Ergebnisse mit denen der **offiziellen Referenzmethode EBC 9.8** zu vergleichen, die international für die spektrofotometrische Bestimmung der Bittereinheiten (BE) anerkannt ist.

Es wurde eine Reihe von Bierproben mit unterschiedlichen Bittereinheiten mit beiden Methoden analysiert. Die gewonnenen Daten zeigten einen **hohen Grad linearer Korrelation**, mit einem **Bestimmungskoeffizient von $R^2 = 0,9994$** , wie in der nachfolgenden Grafik dargestellt. Dieser Wert bestätigt die **ausgezeichnete Übereinstimmung** zwischen den beiden Methoden und zeigt, dass CDR BeerLab® äußerst zuverlässige und konsistente Ergebnisse liefert, die mit dem offiziellen Standard vergleichbar sind. In der folgenden Tabelle wird der Vergleich zwischen der Bittereinheiten-Methode von CDR BeerLab® und der standardisierten spektrofotometrischen Methode EBC 9.8 dargestellt.

CDR BeerLab®	Referenzmethode
12.8	12.9
27.1	26.9
46.3	46.4
9.7	9.7
17.3	17.7
29.4	29.2
33.8	34.2
37.7	37.9
14.7	14.5
22.0	21.7
27.7	28.1
39.9	40.8
49.3	49.7

Tabelle 1: Vergleich der Messwerte zwischen CDR BeerLab® und der Referenzmethode zur Bestimmung der Bittereinheiten

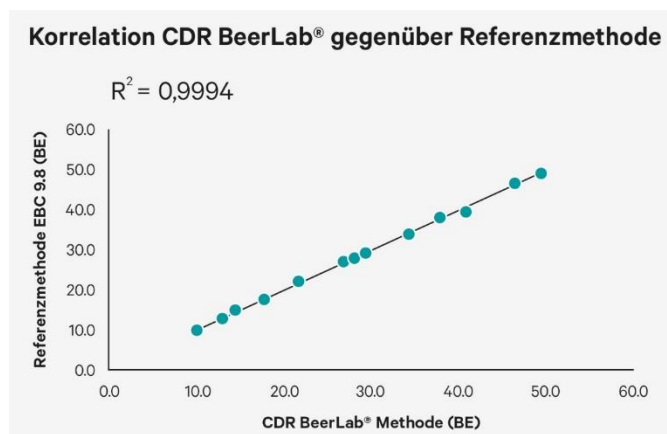


Abbildung 1: Vergleichswerte zwischen der CDR BeerLab®-Methode und der Referenzmethode (EBC 9.8) zur Bestimmung der Bittereinheiten

CDR BeerLab®	Bittereinheiten (BE)
Ergebnisse	26.8
	26.9
	27.1
	27
	26.8
	26.8
	27
	26.9
	27.1
	27.2
	26.8
Hauptwert	26.9
DEV STD	0.15
RSD-Wert (%)	0.55

Tabelle 1: Test zur Wiederholbarkeit mit CDR BeerLab®

In der zweiten Tabelle ist die Wiederholbarkeitsprüfung dargestellt: Die Messung wurde mehrere Male an derselben Probe durchgeführt, um die analytische Reproduzierbarkeit zu bewerten. Der erhaltene niedrige RSD-Wert von etwa 0,55 % weist auf eine ausgezeichnete Wiederholbarkeit der Methode hin und zeigt, dass das Gerät unter identischen Prüfbedingungen sehr konsistente Ergebnisse liefert. Die geringe Abweichung zwischen den Wiederholungen bestätigt die Stabilität und Verlässlichkeit des Messverfahrens. Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass CDR BeerLab® ein präzises und verlässliches Instrument für die routinemäßige Bestimmung der Bittereinheiten ist – insbesondere in Anwendungen, bei denen Benutzerfreundlichkeit, Geschwindigkeit und ein geringes Probenvolumen von entscheidender Bedeutung sind. CDR BeerLab® wird bereits weltweit erfolgreich in vielen Craft-Brauereien und bei großen Braukonzernen eingesetzt.

Schlussfolgerungen

CDR BeerLab® stellt eine schnelle, benutzerfreundliche und zuverlässige Alternative zu den traditionellen Methoden der **Bittereinheiten-Analyse** dar. Es reduziert das notwendige Proben- und Reagenzienvolumen erheblich, verkürzt die Analysedauer auf nur wenige Minuten und macht den Einsatz komplexer Laborausrüstung oder hochqualifizierten Fachpersonals überflüssig. Das System ermöglicht eine Qualitätskontrolle direkt in der Brauerei und in Echtzeit. Des Weiteren ermöglicht es neben der Bittereinheiten-Bestimmung auch Analysen weiterer wichtiger Brauparameter. Eine Korrelationsstudie mit der offiziellen Methode EBC 9.8 bestätigte die hohe Genauigkeit des Verfahrens ($R^2 = 0,9994$) und eignet sich damit für eine effiziente und routinemäßige Überwachung der Bittere – sowohl in Craft-Brauereien als auch in der industriellen Produktion.

Literatur

- Boondocks Beer. *Brewers Corner*: Hops. Verfügbar unter: <http://www.boondocksbeer.com/brewers-corner/hops/>
- MEBAK online. <https://www.mebak.org/methode/b-400-17-110/bittereinheiten/663>
- ASBC Methods of Analysis, online. Beer-23, Beer Bitterness, A. Bitterness Units – Manual Isooctane Extraction [Erstveröffentlichung 1968, Überarbeitung 1975].
- European Brewery Convention. *Analytica EBC*, Methode 9.8: Bitterness of Beer. Nürnberg: Fachverlag Hans Carl.
- American Society of Brewing Chemists. *Methods of Analysis*, Beer-23C: Iso-Alpha Acids by High-Performance Liquid Chromatography. St. Paul.