

~~20.11.2025~~
15.01.2026

WORKSHOP
BREW BY NUMBERS



**Bier-Freunde
Seeland**

WARUM BREW BY NUMBERS?

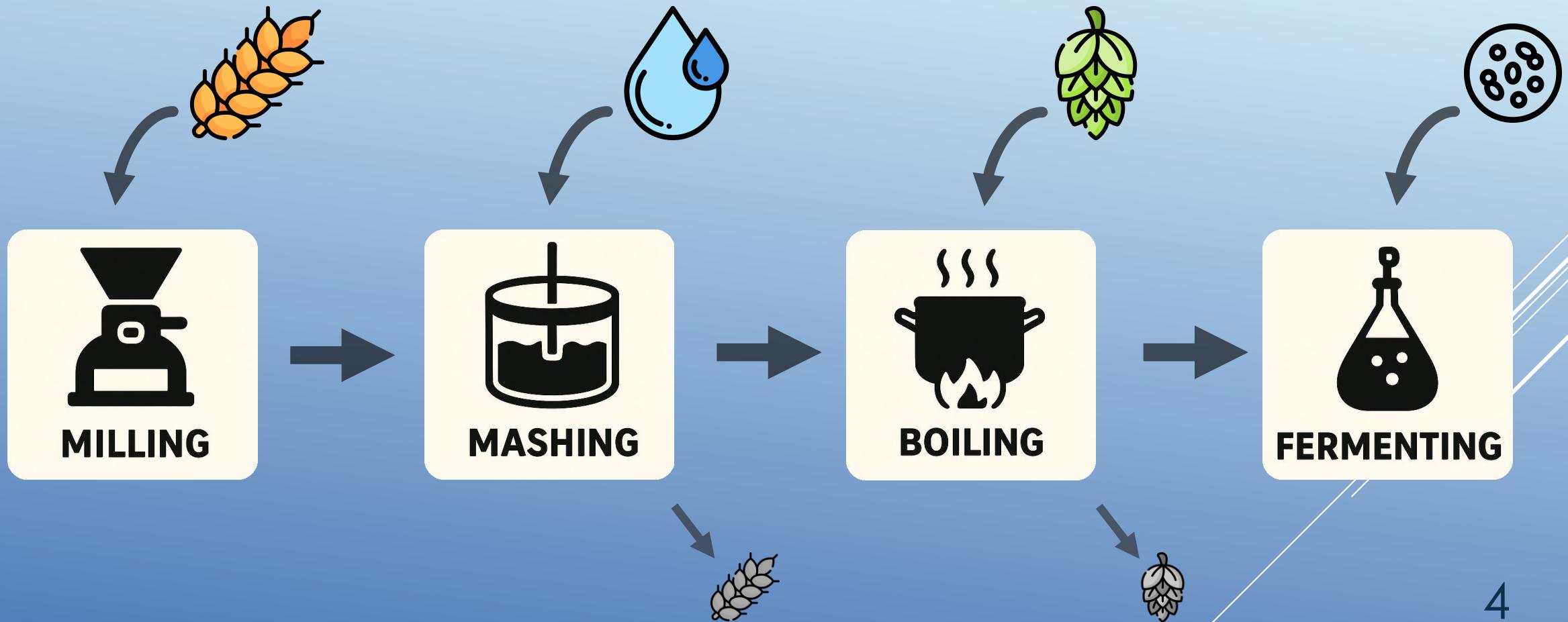
- ▶ Hat nichts mit der Brauerei BBNo aus England zu tun
- ▶ Verschiedene Messwerte beim Bierbrauen
- ▶ Häufig berechnete Werte, können aber mit Laboranalyse gemessen werden
- ▶ Optimale Werte ≠ Gutes Bier
 - ▶ Bierbrauen ist etwas zwischen Wissenschaft und Kunst

2

INHALTSVERZEICHNIS

1. Refresh: Brauprozess
2. Was gibt es für Messwerte?
3. Zutaten
 - a) Malz
 - b) Hopfen
 - c) Hefe
 - d) Wasser
4. Messwerte beim Brauen
 - a) Maischen
 - b) Kochen
 - c) Fermentieren
5. Messwerte für fertiges Bier
 - a) Dichte / Stammwürze
 - b) Alkoholgehalt
 - c) Bitterkeit
 - d) Farbe
 - e) pH-Wert
 - f) Karbonisierung
 - g) Brennwert / Nährwerte
 - h) Ester / Phenole / Aromastoffe
6. Braurechner
7. Praxis-Beispiele
8. Zusammenfassung

BRAUPROZESS



4

WAS GIBT ES FÜR MESSWERTE?

- ▶ Bekanntester Messwert?
 - ▶ Alkoholgehalt
- ▶ Andere gängige Angaben
 - ▶ Bitterkeit: IBU
 - ▶ Farbe: SRM/EBC
 - ▶ Stammwürze: ° Plato / %
- ▶ Für Brauer wichtige Messwert
 - ▶ Temperatur
 - ▶ Dichte (Stammwürze) / Vergärungsgrad
 - ▶ pH-Wert
 - ▶ CO2-Gehalt
 - ▶ Wasserwerte

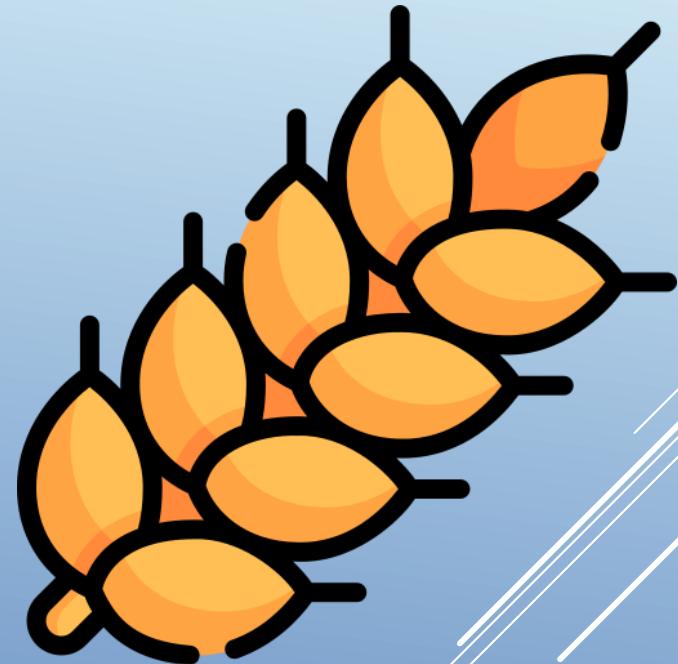


Source: Instagram @carakale

5

ZUTATEN: MALZ

- ▶ Wichtigste Messwerte
 - ▶ Malzausbeute / Max PPG
 - ▶ Farbe
 - ▶ Diastatische Kraft
- ▶ Andere Messwerte
 - ▶ Wassergehalt
 - ▶ Proteingehalt
 - ▶ Verzuckerungszeit
 - ▶ Friabilimeterwert



WICHTIGE MALZWERTE

► Malzausbeute

- Wie viel Zucker kann aus dem Malz gelöst werden
- Typischerweise um die 80%, bei Caramel- und Röstmalz tiefer

► Farbe

- Wie dunkel das Malz ist (geröstet oder caramellisiert)

► Diastatische Kraft

- Fähigkeit vom Malz, Stärke in Zucker umzuwandeln
- Höher bei hellen Malze, 0 bei Caramel- und Röstmalz
- Angegeben in ° Windisch-Kolbach oder ° Lintner

Parameter	Minimalwert	Maximalwert	Einheit
Wassergehalt		5	%
Extrakt (wasserfrei)	80,5		%
Farbe (EBC)	2,5	4,5	EBC
Farbe (Lovibond)	1,4	2,1	Lovibond
Kochfarbe (EBC)	4	5,5	EBC
Kochfarbe (Lovibond)	2	2,5	Lovibond
Protein (TS)	9	12	%
ELG° (Kolbach)	36	42,5	%
Verzuckerungszeit		15	min

Source: weyermann.de – Pilsner Malz

Parameter	Minimalwert	Maximalwert	Einheit
Wassergehalt		7	%
Extrakt (wasserfrei)	74		%
Farbe (EBC)	350	450	EBC
Farbe (Lovibond)	132,4	170,1	Lovibond

Source: weyermann.de – CaraAroma Malz

WEITERE MALZWERTE

- ▶ Wassergehalt
 - ▶ Selbsterklärend, höhere Werte sind weniger haltbar
- ▶ Proteingehalt
 - ▶ Je mehr Proteine, desto trüber das Endbier
 - ▶ Höher bei Weizen, Hafer, Roggen
- ▶ Verzuckerungszeit (Enzymaktivität)
 - ▶ Wieviel Zeit mind. für Stärke in Zucker umzuwandeln
- ▶ Friabilimeterwert
 - ▶ Wie mürbe das Malz ist, also wie einfach es zu mahlen ist
- ▶ Ganzglasigkeit
 - ▶ Wie hoch der Anteil an 'glasigem' Malz ist
 - ▶ Malz nennt man 'glasig', wenn der Kern während dem Mälzen verklumpt und somit nicht mehr verwendbar ist

Parameter	Minimalwert	Maximalwert	Einheit
Wassergehalt		5	%
Extrakt (wasserfrei)	79		%
Farbe (EBC)	5,5	7,5	EBC
Farbe (Lovibond)	2,5	3,3	Lovibond
Protein (TS)	9	12	%
ELG° (Kolbach)	37	43	%
Verzuckerungszeit		20	min
Viskosität (ber. 8,6%)		1,69	m Pa s
Friabilimeterwert	78		%
Ganzglasigkeit		3	%

Source: weyermann.de – Pale Ale Malz

Parameter	Minimalwert	Maximalwert	Einheit
Wassergehalt		3,8	%
Extrakt (wasserfrei)	65		%
Farbe (EBC)	1300	1500	EBC
Farbe (Lovibond)	490,6	566	Lovibond

Source: weyermann.de – Carafa III Röstmalz

ZUTATEN: HOPFEN

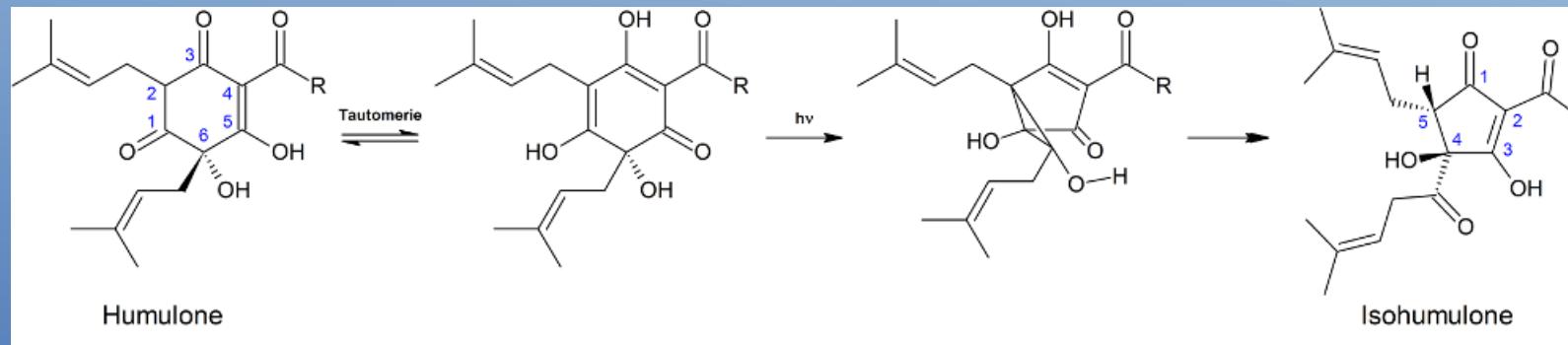
- ▶ Wichtigste Messwerte
 - ▶ Anteil Alpha-Säure
- ▶ Andere Messwerte
 - ▶ Beta-Säure
 - ▶ Co-Humulone
 - ▶ Aroma-Öle



9

HOPFENWERTE

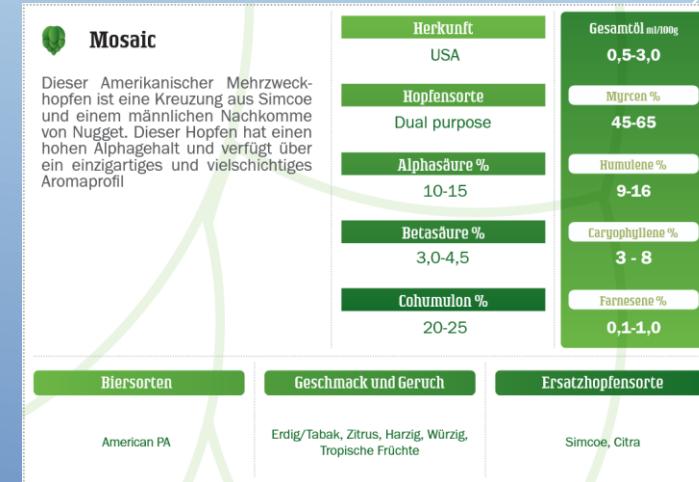
- ▶ Alpha-Säure (Humulone)
 - ▶ Wird in iso- α -Säure umgewandelt, was Bier bitter macht
 - ▶ α -Säure ist nicht in Flüssigkeit lösbar, isomerisierte α -Säure schon
- ▶ Isomerisierung
 - ▶ Umwandlung eines Moleküls in ein anderes Isomer mit unveränderter Summenformel
 - ▶ Erfolgt bei Temperaturen zwischen 70 und 120 °C



10

HOPFENWERTE

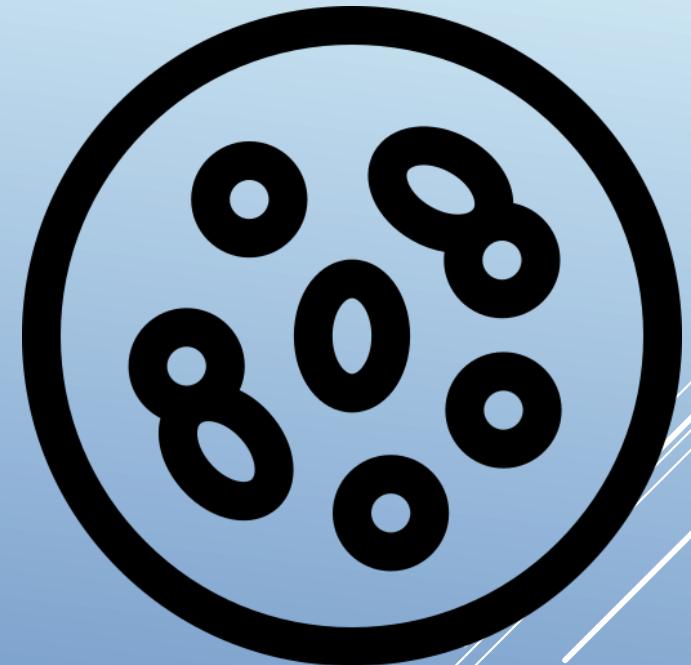
- ▶ Beta-Säure
 - ▶ Trägt auch zur Bitterkeit bei, aber nur $\frac{1}{3}$ so stark wie Alpha
- ▶ Co-Humulone
 - ▶ Bei hohen Anteilen an Co-Humulone (>40%) kann die Bitterkeit als harsch und störend empfunden werden
- ▶ Aroma-Öle
 - ▶ Zusammensetzung des Geschmacks von Hopfen
 - ▶ Bestehen aus etwa 300 – 400 Einzelsubstanzen, z.B. Myrcen, Humulene, Caryophyllene, Farnesene, etc.



11

ZUTATEN: HEFE

- ▶ Wichtigste Messwerte
 - ▶ Vergärungsgrad
 - ▶ Alkoholtoleranz
 - ▶ Gärtemperatur
- ▶ Andere Messwerte
 - ▶ Sedimentation

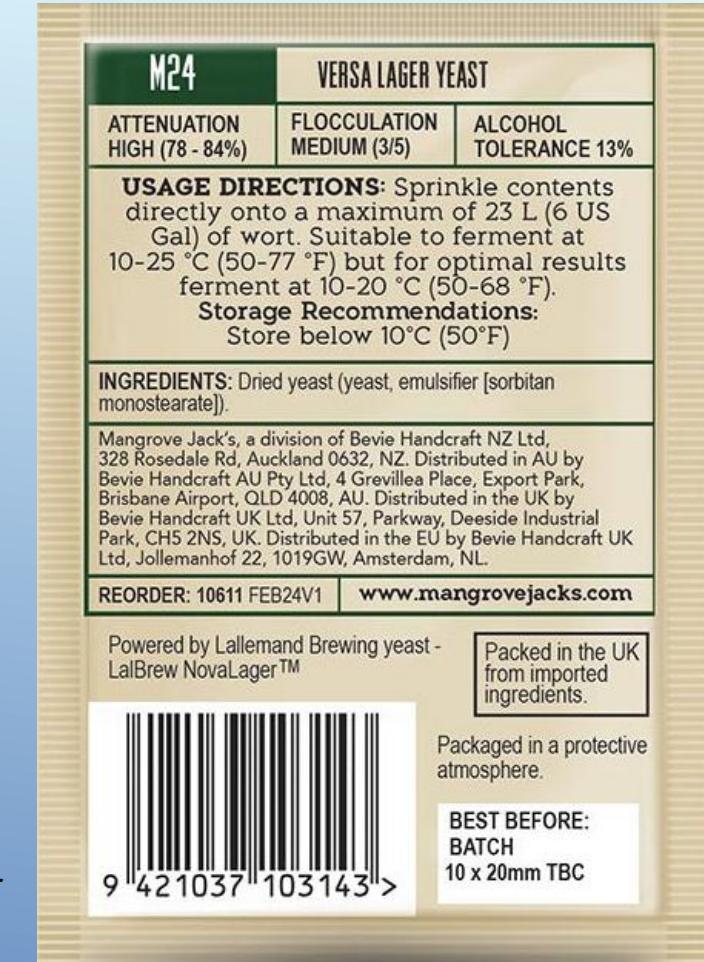


12

15.01.2026

HEFEWERTE

- ▶ Vergärungsgrad (Attenuation)
 - ▶ Wie viel vom Zucker in Alkohol umgewandelt wird, bei einer typischen Würze
 - ▶ In der Regel um die 80%, aber z.B. Saisonhefen bis 100%
- ▶ Alkoholtoleranz
 - ▶ Bis wie viel Alkoholprozent die Hefe überlebt und weitergärt
- ▶ Gärtemperatur
 - ▶ Optimale Temperatur der Fermentation
 - ▶ Obergärig: 18 – 24° C, Untergärig: 8 – 16° C
- ▶ Sedimentation (Flocculation)
 - ▶ Wie gut sich die Hefe am Ende der Gärung absetzt, d.h. wie klar das fertige Bier ohne Filterung wird



ZUTATEN: WASSER

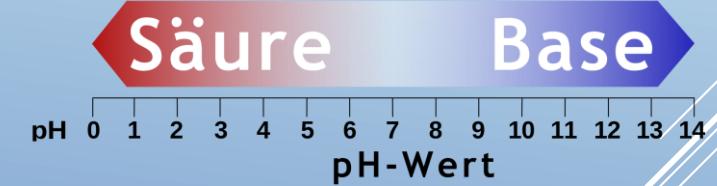
- ▶ Wichtigste Messwerte
 - ▶ pH
 - ▶ Härte / Restalkalität
- ▶ Andere Messwerte
 - ▶ Calcium
 - ▶ Magnesium
 - ▶ Sulfat
 - ▶ Chlorid
 - ▶ Natrium



PH-WERT

- ▶ Messwert für Säure
- ▶ Er ist definiert als die Gegenzahl des dekadischen Logarithmus der Wasserstoffionen-Aktivität
- ▶ Typischerweise zwischen 0 und 14, wobei 7 neutral ist
- ▶ Werte < 7 gelten als sauer und > 7 als basisch

- ▶ Beispiele:
 - ▶ Reines Wasser: 7.0
 - ▶ Bier: 4.0
 - ▶ Cola: 2.5
 - ▶ Magensäure: 1.5
 - ▶ Natronlauge: 13.5
 - ▶ Tiefster gemessener Wert: -3.6 (Pyritbergwerk, Kalifornien)



15

WASSERHÄRTE

- ▶ Konzentration von Erdalkaliiionen (Calcium und Magnesium)
- ▶ Gängige Maßeinheiten sind deutsche und franz. Härte
 - ▶ 1°dH = Anzahl Ionen pro Liter, die in 10 mg CaO enthalten sind
 - ▶ 1°fH = Konzentration der Ionen von 0.1 Millimol pro Liter
 - ▶ $1^{\circ}\text{dH} \approx 1.79^{\circ}\text{fH}$
- ▶ Bei hohen Werten ($>10^{\circ}\text{dH}$ oder 18°fH) wird das Wasser hart genannt, bei tiefen Werte spricht man von weichem Wasser
- ▶ Hohe Alkalität wirkt als Puffer gegen pH-Änderungen, darum sinkt bei hartem Wasser



Source: shutterstock

ANDERE MINERALIEN

- ▶ Neben der Wasserhärte und pH spielen auch die Konzentration der anderen Mineralien im Wasser eine wichtige Rolle
- ▶ Hier eine Auflistung der wichtigen Mineralien und ihrer Bedeutung
 - ▶ Calcium: Hefenährstoff, kann pH senken und Enzymaktivität begünstigen
 - ▶ Magnesium: Hefenährstoff
 - ▶ Sulfat: Kann trockenen, hopfigen Trunk betonen
 - ▶ Chlorid: Kann Vollmundigkeit erhöhen
 - ▶ Natrium: Kann Vollmundigkeit erhöhen
 - ▶ Nitrate und Nitrite: Kann Hefewachstum einschränken, zu vermeiden

WASSERMESSEWERTE

Wasserwerte Jens - März 2025		
Was	Einheit	Wert
pH-Wert	-	7.90
Säurekapazität	mmol/L	4.33
Härtehydrogencarbonat	°fH	21.60
Gesamthärte	°fH	24.50
Calcium (Ca)	mg/L	82.50
Magnesium (Mg)	mg/L	9.60
Natrium (Na)	mg/L	5.60
Chlorid (Cl)	mg/L	7.60
Nitrat (NO ₃)	mg/L	10.60
Sulfat (SO ₄)	mg/L	32.00

Wasserwerte Pilsen (CZ)		
Was	Einheit	Wert
pH-Wert	-	-
Säurekapazität	mmol/L	-
Härtehydrogencarbonat	°fH	1.3
Gesamthärte	°fH	2.5
Calcium (Ca)	mg/L	7.0
Magnesium (Mg)	mg/L	2.0
Natrium (Na)	mg/L	2.0
Chlorid (Cl)	mg/L	6.0
Nitrat (NO ₃)	mg/L	-
Sulfat (SO ₄)	mg/L	8.0

Wasserwerte Biel - 2024		
Was	Einheit	Wert
pH-Wert	-	7.55
Säurekapazität	mmol/L	-
Härtehydrogencarbonat	°fH	8.60
Gesamthärte	°fH	10.00
Calcium (Ca)	mg/L	33.90
Magnesium (Mg)	mg/L	3.90
Natrium (Na)	mg/L	6.40
Chlorid (Cl)	mg/L	5.40
Nitrat (NO ₃)	mg/L	2.36
Sulfat (SO ₄)	mg/L	15.40

Wasserwerte Dublin (IE)		
Was	Einheit	Wert
pH-Wert	-	-
Säurekapazität	mmol/L	-
Härtehydrogencarbonat	°fH	25.7
Gesamthärte	°fH	31.5
Calcium (Ca)	mg/L	120.0
Magnesium (Mg)	mg/L	4.0
Natrium (Na)	mg/L	12.0
Chlorid (Cl)	mg/L	19.0
Nitrat (NO ₃)	mg/L	-
Sulfat (SO ₄)	mg/L	55.0

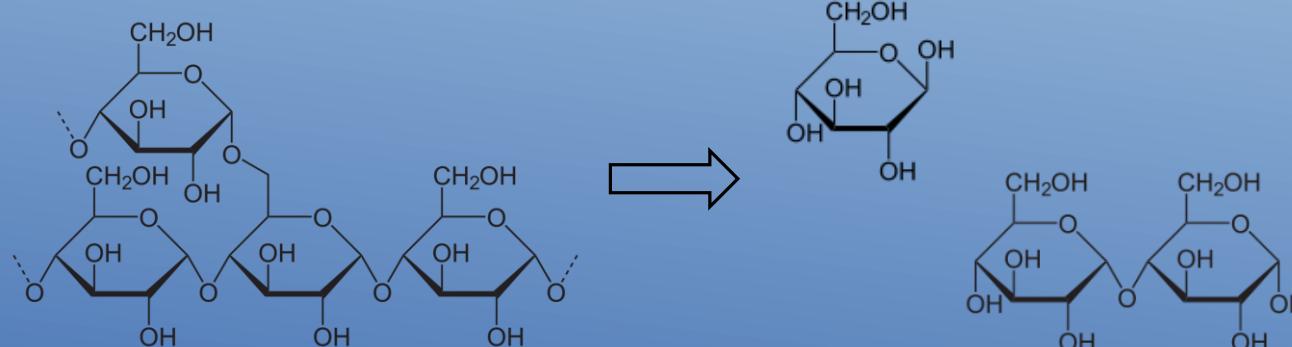
WERTE BEIM MAISCHEN

- ▶ Wichtigste Messwerte
 - ▶ Volumen
 - ▶ Zeit
 - ▶ Temperatur
- ▶ Andere Messwerte
 - ▶ pH



MAISCHTEMPERATUR

- Beim Maischen werden langkettige Stärkemoleküle in kurzkettige Einfachzucker umgewandelt
- Beim Brauen wird in Alpha- und Beta-Amylase unterschieden:
 - Die Alpha-Amylase arbeitet am liebsten bei 65-72° C. Sie konvertiert die Stärke in komplexere Moleküle, die je nach Hefestrang nicht verarbeitet werden können, was zu mehr Restsüsse führt
 - Die Beta-Amylase ist zwischen 58-65° C am aktivsten und konvertiert die Stärke in einfachere Moleküle



MAISCHE-PH

- ▶ Auch der pH-Wert beeinflusst die Wirksamkeit der Amylase-Enzyme
- ▶ Generell akzeptierter Wert für eine optimale Ausbeute liegt bei einem Maische-pH-Wert von 5.2 – 5.6
- ▶ Neben den Wasserwerten (vor allem die Härte/Restalkalinität), bestimmt auch die Malzmischung diesen pH Wert
 - ▶ Dunklere Malze senken den pH-Wert stärker, daher sind dunklere Biere besser für härteres Wasser ausgelegt
 - ▶ Hellere Malze senken den pH-Wert weniger, bei hartem Wasser kann da während dem Maischen mit Milchsäure oder ähnliches nachgeholfen werden, um in den optimalen Bereich zu kommen

WERTE BEIM KOCHEN

- ▶ Wichtigste Messwerte
 - ▶ Zeit
- ▶ Wenn man den Hopfen länger kocht, wird mehr Alpha-Säure isomerisiert, es verflüchtigen sich aber auch die aromatischen Hopfenöle



WERTE BEIM FERMENTIEREN

- ▶ Wichtigste Messwerte
 - ▶ Dichte
 - ▶ Temperatur



23

15.01.2026

BIERWERTE: STAMMWÜRZE / DICHTE

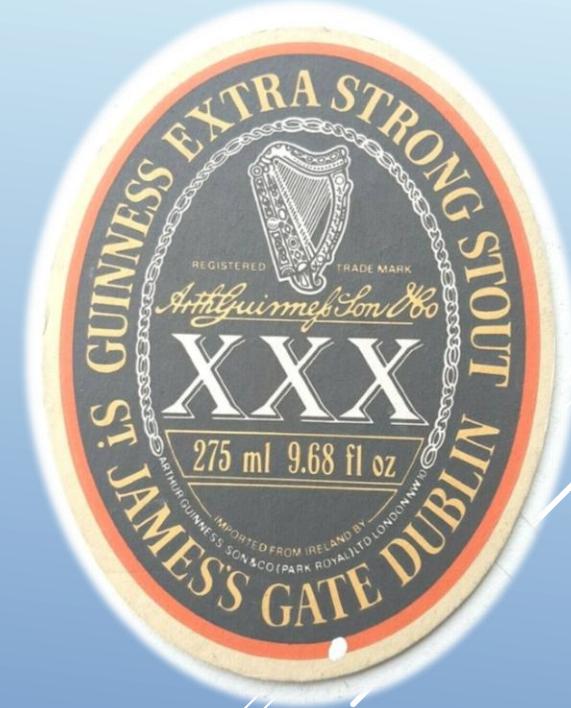
- ▶ Die Dichte sagt aus, wie viel Zucker und andere Stoffe in der Würze oder im Bier vorhanden ist
- ▶ Die Stammwürze ist die Dichte vor der Gärung
- ▶ Im Deutschsprachigen Raum wird die Dichte häufig mit °Plato angegeben
 - ▶ 1° Plato entspricht dem Massenanteil einer wässrigen Saccharose-Lösung mit einem Gewichtsprozent Saccharose
 - ▶ Also: 1kg (\approx 1L) Würze mit 120g gelöstem Zucker = 12° Plato
- ▶ Im englischen Sprachraum mit Specific Gravity, also relative Dichte
 - ▶ Stammwürze heisst Original Gravity (OG), fertiges Bier wird mit Final Gravity (FG) angegeben
 - ▶ Wasser hat eine Dichte von 1.000, ein typisches Bier hat eine OG von ca. 1.040 – 1.060

ALTERNATIVE STAMMWÜRZENANGABEN

- ▶ Brix
 - ▶ Gleicher Ansatz wie Plato: 1% Massenanteil Zucker = 1 Brix
 - ▶ Adolf Brix kam auf leicht andere Werte als Fritz Plato aber $1 \text{ Brix} \approx 1 \text{ Plato}$
- ▶ Belgische Grade
 - ▶ Historisch gesehen entspricht ein belgisches Grad ca. 1.010 SG
 - ▶ Somit wäre Westvleteren 12 $\approx 1.120 \text{ SG} \approx 28^\circ \text{ Plato}$
 - ▶ Mittlerweile nur noch eine Art Biere zu unterscheiden
 - ▶ Stammwürze Westvletern 12 ist ca. 1.090 SG $\approx 21.6^\circ \text{ Plato}$
- ▶ Czechische Grade
 - ▶ Entspricht einem Plato, wird häufig zum Unterscheiden der Biere verwendet

ALTERNATIVE STAMMWÜRZENANGABEN

- ▶ Shilling (19. Jh)
 - ▶ Historische Britische Unterscheidung, nach Preise von einem Barrel (ca. 160L) in Shillings (wobei 1 Shilling = $\frac{1}{20}$ £)
 - ▶ 60 Shilling \approx 7.5° - 8.5° P (1.030 - 1.035)
 - ▶ 70 Shilling \approx 8.5° - 10° P (1.035 - 1.040)
 - ▶ 80 Shilling \approx 10° - 13.5° P (1.040 - 1.055)
 - ▶ 90 Shilling (Wee Heavy) \approx 13.5° - 20° P (1.055 - 1.085)
- ▶ St. Andrew's Cross / Saltire Mark (17. Jh)
 - ▶ Davor wurde in England nur zwischen *small beer* und *strong ale* unterschieden
 - ▶ Alles Bier was für mehr als 10 Shillings / Barrel verkauft wurde, galt als *strong ale* und wurde mit X (für 10) markiert
 - ▶ Daraus entstand XX für noch stärkere und XXX für die stärksten Biere



BIERWERTE: ALKOHOLGEHALT

- ▶ Angegeben in % Alkohol pro Volumen
 - ▶ Seltener % Alkohol pro Gewicht ($ABW \approx 0.8 * ABV$)
 - ▶ Bei stärkerem Alkohol manchmal auch Proof ($ABV * 2 = \text{Proof}$)
- ▶ Meistens berechnet aus Differenz OG / FG
 - ▶ Einfache Formel: $ABV = (\text{OG} - \text{FG}) * 131.25$
 - ▶ Basierend auf Reaktionsgleichung: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$
 - ▶ Alternativ: $ABV = (76.08 * (\text{OG} - \text{FG}) / (1.775 - \text{OG})) * (\text{FG} / 0.794)$
 - ▶ Empirische Gleichung von Michael L. Hall, genauer für höhere Stammwürze

BIERWERTE: BITTERKEIT

- ▶ Gemessen in International Bitterness Units (IBUs)
 - ▶ Typischerweise von 0 – 100
 - ▶ Der Mensch kann IBU-Werte über 100 nicht mehr unterscheiden
 - ▶ Isomerisation ist eine umkehrbare Reaktion und maximal sind nur ca. 120 IBUs möglich (ohne Zusatz von isomerisierten Alpha-Säuren)
- ▶ 1 IBU = 1 mg/l Iso-Alpha-Säure
- ▶ Kann durch Spektralphotometrie bestimmt werden
 - ▶ Wird meistens aber mit Hilfe unterschiedlicher Formeln über die Angabe des Alpha-Säuregehalts des verwendeten Hopfens, der Kochdauer des Hopfens und diverser Korrekturfaktoren grob ermittelt



Source: untappd

BIERWERTE: FARBE

Drei Skalen:

- ▶ EBC (European Beer Convention)
- ▶ SRM (Standard Reference Model)
 - ▶ Beide werden durch Lichtabsorption bei 430nm Wellenlänge bestimmt (blaues Licht)
 - ▶ SRM entspricht 1.97x EBC
 - ▶ 40 SRM \approx 80 EBC entspricht einem schwarzen Bier
- ▶ Lovibond (historische Skala nach Joseph Williams Lovibond)
 - ▶ Bestimmt Farbe nach Vergleich mit gefärbter Skala
 - ▶ Entspricht ca. der SRM-Skala

FARBTABLELL

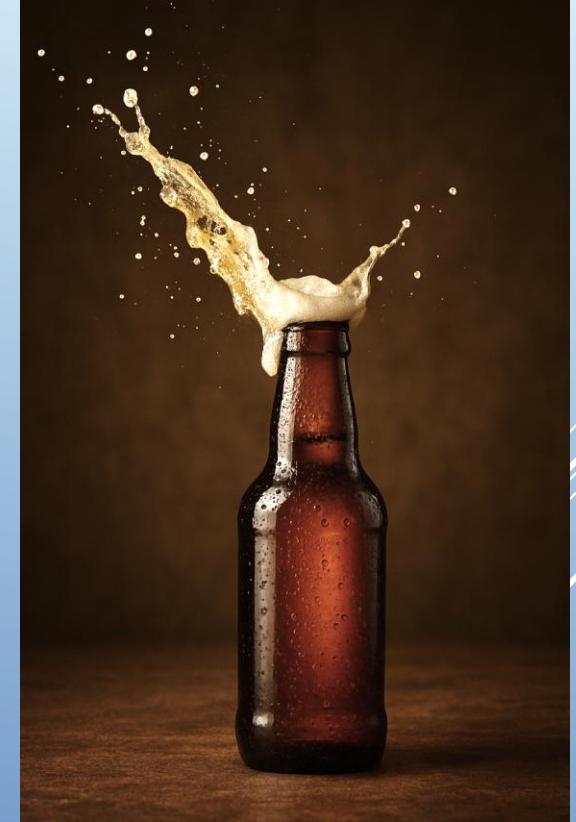
Example	Beer color	EBC	SRM / Lovibond
Pale lager, Witbier, Pilsener, Berliner Weisse		4	2
Maibock, Blonde Ale		6	3
Weissbier		8	4
American Pale Ale, India Pale Ale		12	6
Weissbier, Saison		16	8
English Bitter, ESB		20	10
Bièvre de Garde, Double IPA		26	13
Dark Lager, Märzen, Amber Ale		33	17
Brown Ale, Bock, Dunkel, Dunkelweizen		39	20
Irish Dry Stout, Doppelbock, Porter		47	24
Stout		57	29
Foreign Stout, Baltic Porter		69	35
Imperial Stout		79	40+

BIERWERTE: PH-WERT

- ▶ pH-Wert von fertigem Bier ≈ 4.0
 - ▶ Lager & IPAs etwas höher (ca. 4.2 – 4.8) - Becks: 4.33
 - ▶ Stouts & Porters etwas tiefer (ca. 3.6 – 4.0) - Guinness: 3.88
 - ▶ Sauerbier deutlich sauer (ca. 3.1 – 3.5) - Cantillon: 3.35
- ▶ Reminder
 - ▶ Wasser: 7.0
 - ▶ Cola: 2.5

BIERWERTE: KARBONISIERUNG

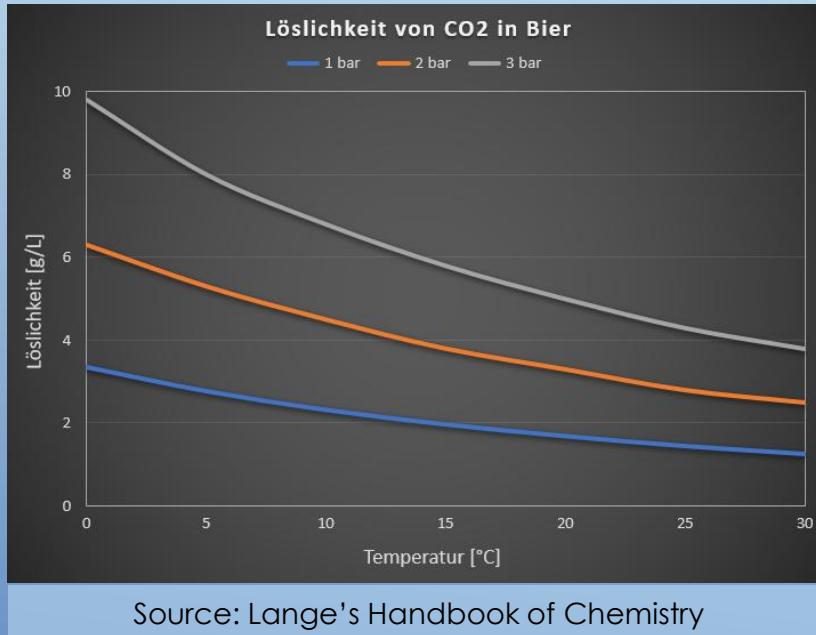
- ▶ Kohlensäure wird entweder als Konzentration [g/L] oder als Volumen [v/v] angegeben
 - ▶ Ein Volumen von 2.5 heisst z.B. dass pro Liter Bier 2.5 Liter CO₂ im Bier gelöst sind
 - ▶ Theoretisch 2.5L bei Standardtemperatur und Druck (1 bar, 20°C)
 - ▶ 1g CO₂ entspricht ca. 0.5 Liter
- ▶ Je kälter das Bier, desto löslicher ist CO₂



32

15.01.2026

BIERWERTE: KARBONISIERUNG



Typische Karbonisierung einiger Biersorten

Sorte	Karbonisierung [g CO ₂ / L]
Britische Ales	3,0 - 4,5
Hefeweizen	6,0 - 9,0
Belgische Ales, Lambic	4,8 - 5,5
Pilsner, Märzen, Bock	4,0 - 5,5
Porter, Stout	3,5 - 4,5

Source: maischemalzundmehr.de

BIERWERTE: NÄHRWERTE

- ▶ Durch Laboranalysen bestimmbar

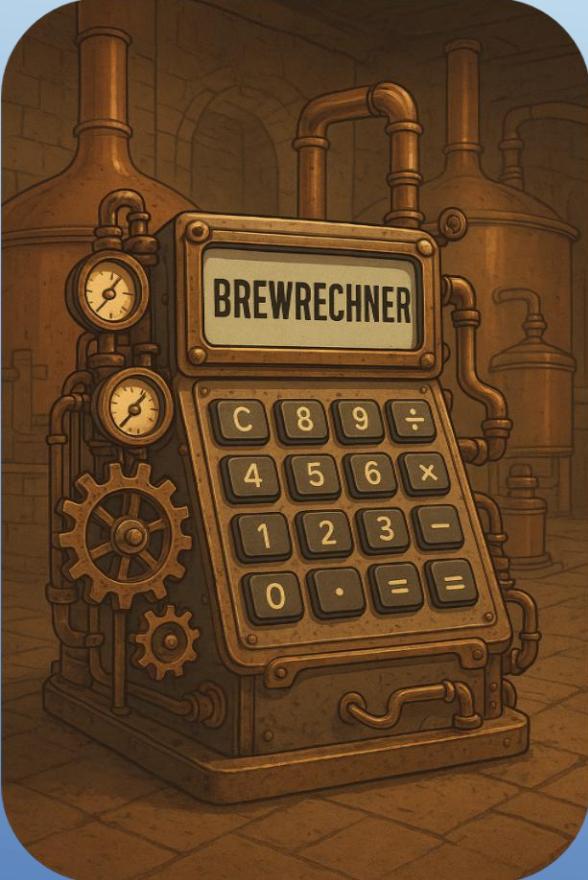
Bier	Kalorien pro 0,5l
Alkoholfreies Bier	ca. 163 kcal
Helles Bier	ca. 200 kcal
Oktoberfestbier	ca. 235 kcal
Berliner Weiße	ca. 250 kcal
Kölsch	ca. 262 kcal
Altbier	ca. 263 kcal
Pils	ca. 265 kcal
Weizenbier/Weißbier	ca. 288 kcal
Starkbier	ca. 375 kcal
Bockbier	ca. 450 kcal

Source: esquire.de

BIERWERTE: AROMASTOFFE

- ▶ Aromastoffe, wie Phenole, Ester, Myrcen und Humulen tragen zum komplexen Aromaprofil bei
- ▶ Chemische Zusammensetzung des Bieres kann durch Laboranalysen bestimmt werden
- ▶ Fehlaromen können so bestimmt werden

BRAURECHNER



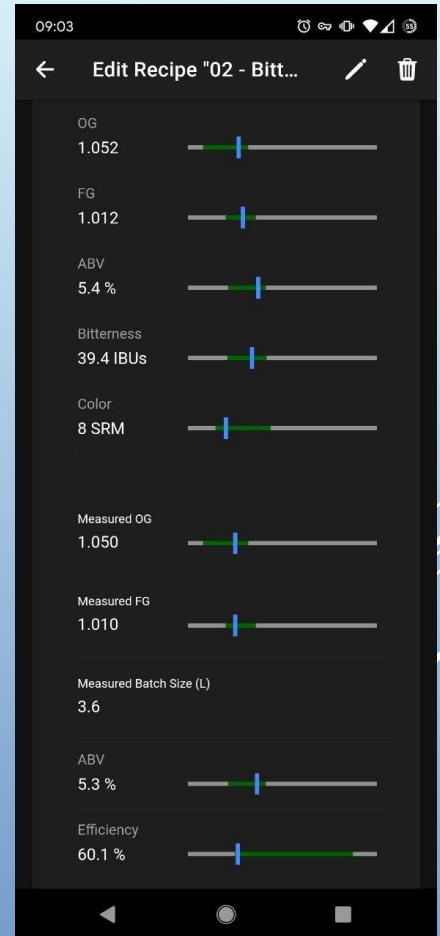
- ▶ Verschiedene Tools die anhand von Zutaten (Malz, Hopfen, Hefe) die verschiedenen Bierparameter berechnen
- ▶ Brauen ist keine genaue Wissenschaft, daher kommt man nicht dran vorbei, die wichtigen Parameter beim Brauen zu messen
- ▶ Meistverwendete sind: Brewfather, Brewer's Friend & Beersmith
- ▶ Klar beste Applikation: Pliny the Helper



PLINY THE HELPER



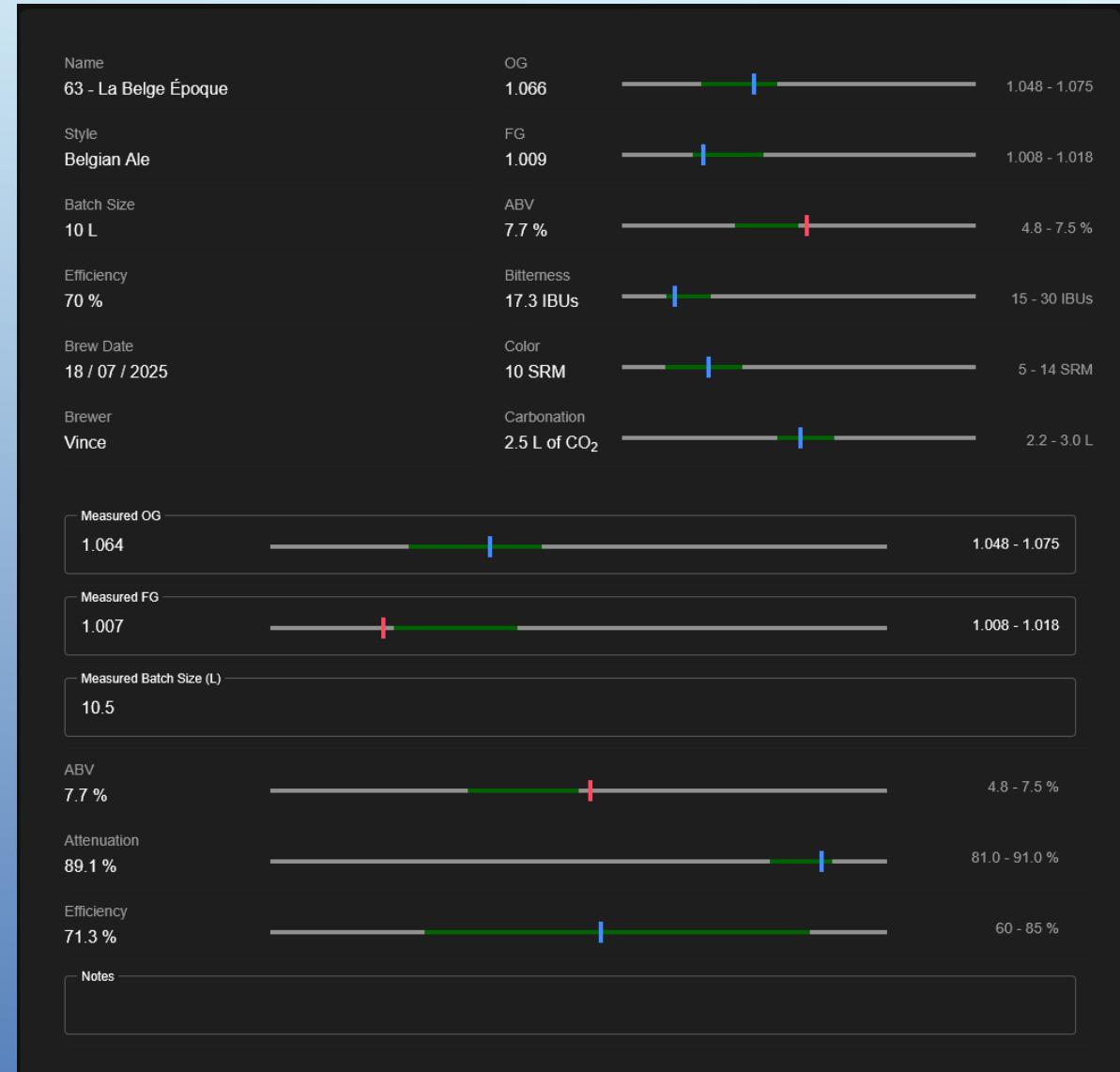
- ▶ Benannt nach Pliny the Elder (Gaius Plinius Secundus), römischer Gelehrter und Verfasser der Enzyklopädie *Naturalis Historia*
- ▶ Berechnet Dichte, Alkoholgehalt, Bitterkeit, Farbe und Kohlensäuregehalt anhand von Malz, Hopfen, Hefe und anderen Zutaten
- ▶ Hilft über 40 Bierstile mit dessen Parametern (nach angepasster BJCP-Guideline) zu brauen
- ▶ Als Webapp: <https://pliny.bier-freunde.ch/>



37

BRAUCHRECHNER: LA BELGE ÉPOQUE

+ Fermentables	
Maris Otter	Maris Otter's superior Brewhouse Performance is fantastic. The 'Rolls-Royce' of malts for the traditional brewer, this legendary heritage barley variety is the base malt for traditional English Bitter beers. Maris Otter has a low nitrogen content and high extract, producing a rich malty, slight nutty flavour with exceptional Brewhouse Performance and beer clarity. Up to 100%.
1.5 kg - 50 % - 32.6 GPTs	
Abbey Malt	The special manufacturing process creates an extra crunchy malt with a complex aroma profile, which is used to intensify and stabilize the taste in beer. The beer color is enhanced and the malt adds copper-golden shine. Complex malt aroma with intense notes of biscuit and honey, nuts and chocolate. Up to 50%.
1 kg - 33.3 % - 20.1 GPTs	
Candi Sugar, White	This white Belgian Candi Sugar is a refined form of beet sugar and is completely fermentable. Candi sugar helps maintain the high alcohol content of certain Belgian ales while keeping them dry and crisp, avoiding an overly malty or sweet beer. Up to 25%.
0.5 kg - 16.7 % - 13.2 GPTs	
+ Hops	
Hallertau Mittelfrüh	Classic european noble hop. It features a lightly flowery and spicy aroma.
15 g - Boil - 60 minutes	
3.7 % AA - 10.1 IBUs	
Hallertau Mittelfrüh	Classic european noble hop. It features a lightly flowery and spicy aroma.
15 g - Boil - 30 minutes	
3.7 % AA - 7.7 IBUs	
+ Yeast	
MJ Belgian Tripel	Provides a fantastic complex marriage of spice, fruity esters, phenolics and alcohol. It is also very attenuative with a high alcohol tolerance making it perfect for a range of Belgian styles. Optimal temperature between 18 °C and 28 °C. Alcohol tolerant up to 10 %.
86.0 % Attenuation	
7.7 % ABV	
+ Miscs	
No miscs	

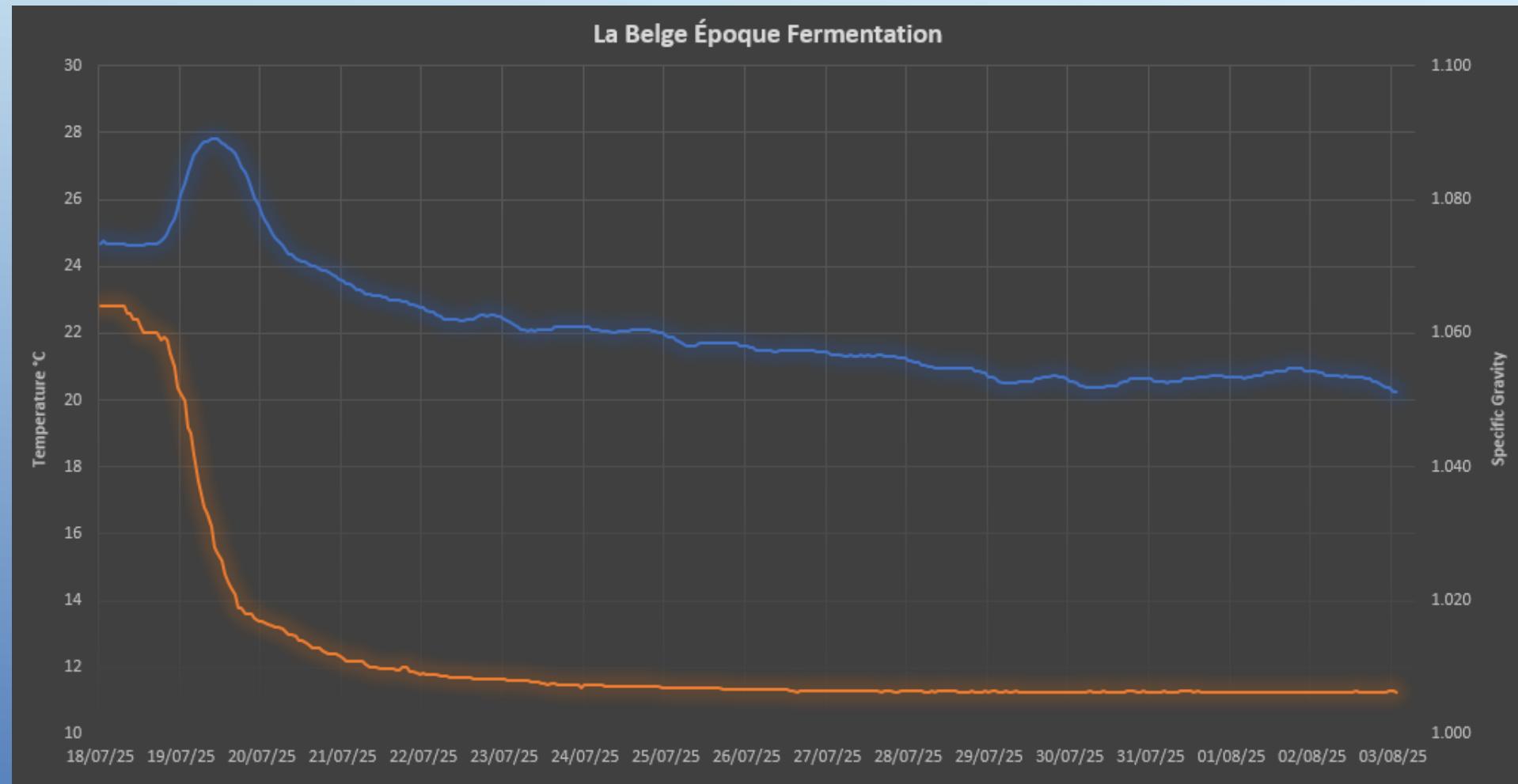


PRAXISWERTE: LA BELGE EPOQUE

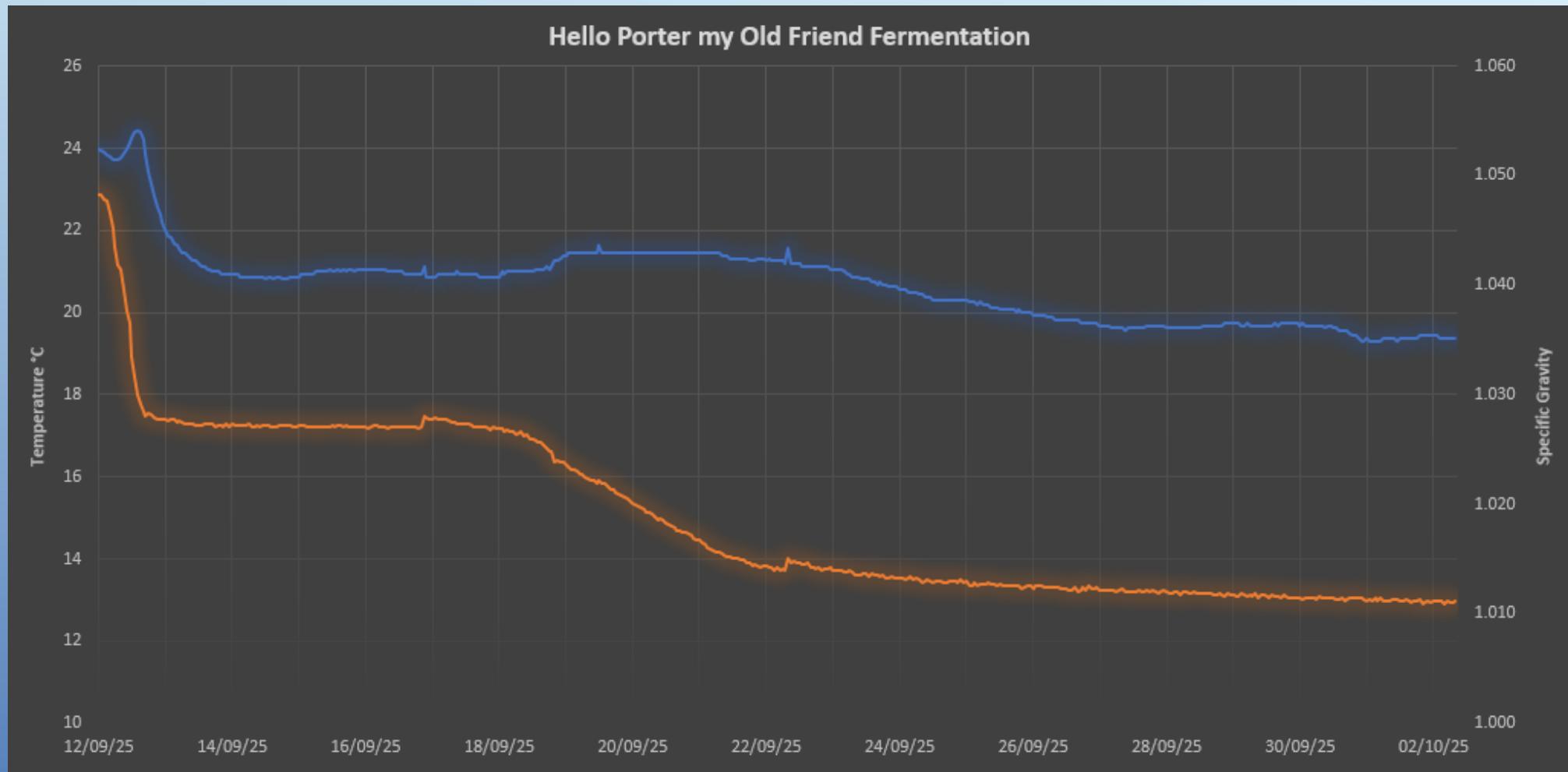
► Laboranalyse von Labor Veritas

Wert	Rezept	Labor	Differenz	Bemerkung
Bittereinheiten	17 IBU	14 IBU ± 2	+3 ± 2	Mit Toleranz nur 1 IBU daneben
Stammwürze	1.064	1.0657	+0.0017	Differenz entspricht dem Zucker für die Flaschengärung
Dichte	1.007	1.0019	-0.0051	Differenz wegen Refraktometer-Messung, je nach Formel würde die Messung übereinstimmen
Vergärungsgrad	89.1%	96.8%	+7.7%	Differenz wegen Enddichte
Alkohol	7.7%	8.46% ± 0.1%	0.76% ± 0.1%	Bei Verwendung der effektiven Dichten kommt man rechnerisch auf 8.64%
Brennwert	-	246 kJ/100ml		Entspricht 294 kcal/0.5L

PRAXISWERTE: LA BELGE ÉPOQUE



PRAXISWERTE: PORTER



ZUSAMMENFASSUNG

- ▶ Unzählige Messwerte die ein Bier beeinflussen
- ▶ Wichtigster Wert für Konsument ist Alkohol
- ▶ Wichtigster Wert für Brauer ist Dichte (Stammwürze/Enddichte)
- ▶ Brauhelfer können brauen vereinfachen, da sie Eckdaten zum Rezept widerspiegeln

QUELLENVERZEICHNIS

- i. How to Brew, 4th editin – John J. Palmer, 2017
<https://howtobrew.com/>
- ii. A Textbook of Brewing. Vol. 2 - De Clerck, Jean, 1958
https://books.google.ch/books/about/A_Textbook_of_Brewing.html?id=MtpJAAAAYAA
- iii. Physical Equations Relating Extract and Relative Density
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03610470.2023.2267947>
- iv. Beer Molecules and Ist Sensory and Biological Properties
<https://PMC.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6515478/>
- v. The Art of Brewing - Baldwin and Cradock, 1829
<https://books.google.ch/books?id=wF89AAAAYAAJ&pg=PA2>
- vi. Brew by the Numbers – Add up what's in your Beer – Michael L. Hall
<https://themodernbrewhouse.com/wp-content/uploads/2016/11/Brew-by-the-Numbers-1.pdf>
- vii. Die gängisten Parameter einer Malzanalyse
<https://braumagazin.de/malzanalyse-parameter/>
- viii. Die Bedeutung und Analytik der Hopfeninhaltsstoffe
<https://www.lfl.bayern.de/ipz/hopfen/154307/index.php>