



Vom Apfel zum Cidre - Praktische Umsetzung der Verfahrenstechnik  
Annette Wagner, Felix Baumann und Johannes Burkert  
Institut für Weinbau und Oenologie

11.07.2023

- 1) Produkte und deren Konsum, Rechtliche Grundlagen, Etikettengestaltung
- 2) Rohwarenkunde
- 3) Technologische und mikrobiologische Verfahrensschritte
- 4) Kellerrundgang
- 5) Sensorik und Verkostung von Cidre-Versuchsprodukten

# Historie

- Herstellung und Konsum von Apfel-, Birnen- und Fruchtwein seit Antike fester Bestandteil der Kulturgeschichte bei Griechen, Römern, Germanen
- Erster Beleg für Herstellung Apfelwein in DE stammt von Karl dem Großen (742-814)



# Begriffserklärung Apfelwein, Cider, Cidre

## Apfelwein

- Herstellung aus Mostäpfeln mit hohem Säuregehalt und festem, saftigem Fruchtfleisch (z.B. Rheinischer Bohnapfel, Renetten, Boskoop, Bittenfelder)

## Cider

- In GB traditionell mit Kohlensäure versetzter, restsüßer Apfelwein
- Herstellung meist unter Wasserzusatz
- Internationale Bezeichnung für alkoholhaltige Getränke auf Apfelsaft-Basis
  - In DE bisher keine rechtlich festgelegte Definition

## Cidre

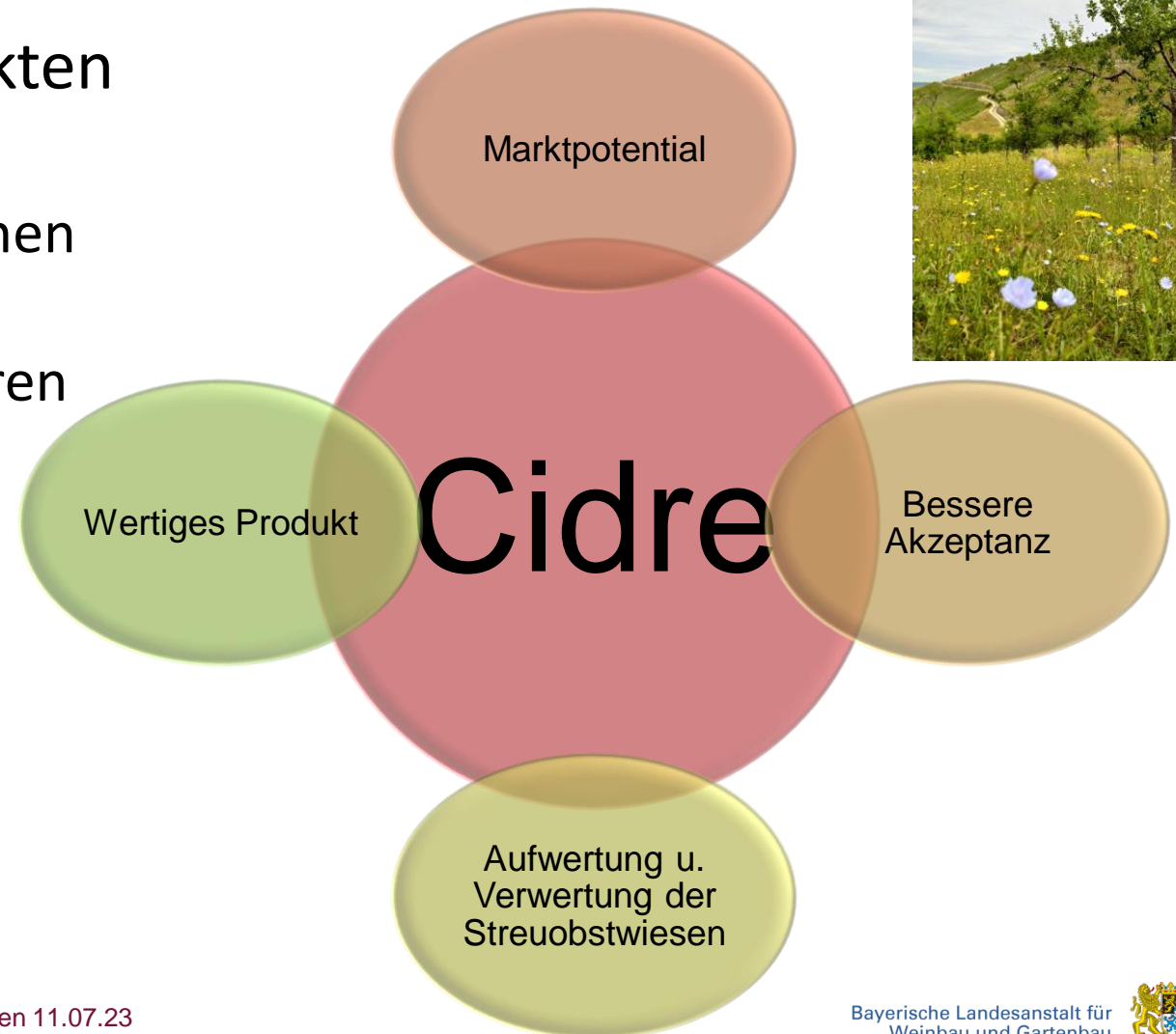
- Ursprünglich aus Frankreich (Bretagne und Normandie)
- Nur geringer Teil des Mostzuckers vergoren
- Spritzig und fruchtig durch hohe Restsüße und Kohlensäure





# Warum Apfelwein & Cidre?

- Neue Marketingkonzepte zur Herstellung von wertigen Produkten aus Streuobst
  - Weiterentwicklung der klassischen Rezepturen zu Cider, Schorlen, Fruchtwein-Cocktails und anderen Getränken auf Apfelweinbasis
- Einfache Handhabung und Umsetzung
- Geringerer Alkoholgehalt im Vergleich zu Wein



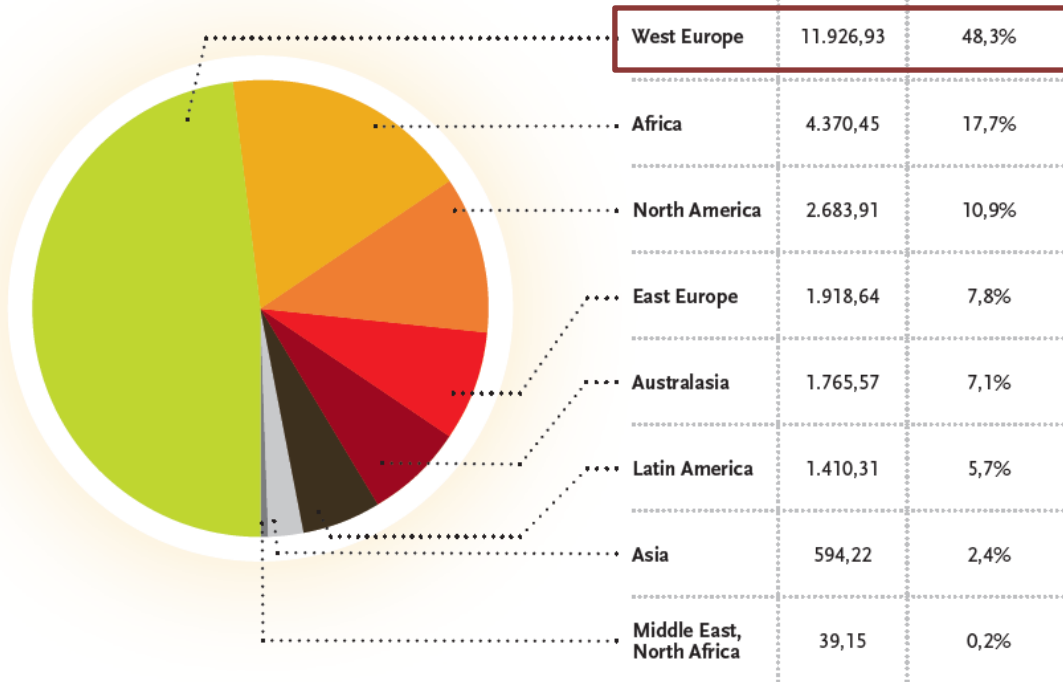
# Schaumweinsteuer (Sektsteuer)

- 1902 zur Finanzierung der kaiserlichen Kriegsflotte eingeführt
- Gesetzlich festgehalten in § 2 des Schaumwein- und Zwischenerzeugnissteuergesetz (SchaumwZwStG)
- Erhoben auf Flaschen/Getränke, die bei +20 °C einen Druck > 3 bar CO<sub>2</sub> aufweisen
  - Hierzu gehören auch Produkte wie Wermut-, Apfel- oder Birnenwein sowie Met
  - Bei < 6 % Vol. Alkohol fallen 51€/hL an ( $\cong$  0,38€/0,75 L Flasche)
  - Bei > 6 % Vol. Alkohol fallen 135€/hl an ( $\cong$  1,02/0,75 L Flasche)

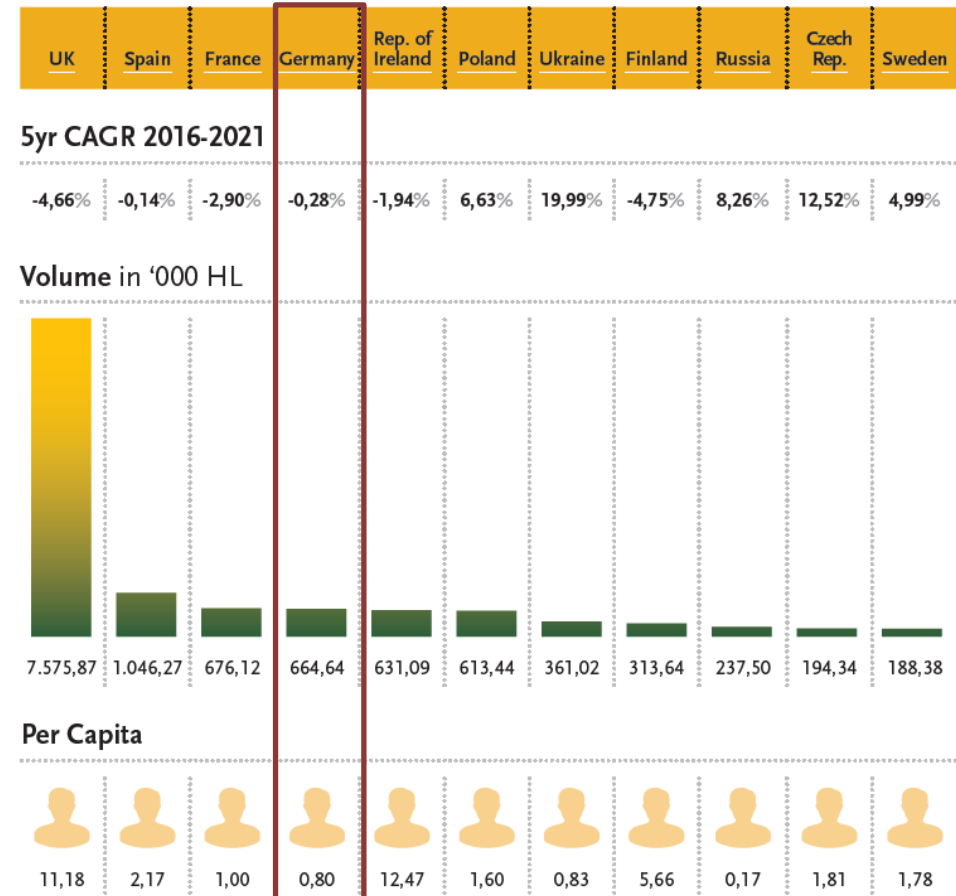


## Konsum dominierend in Europa

Regional Share of Consumption, 2021\*



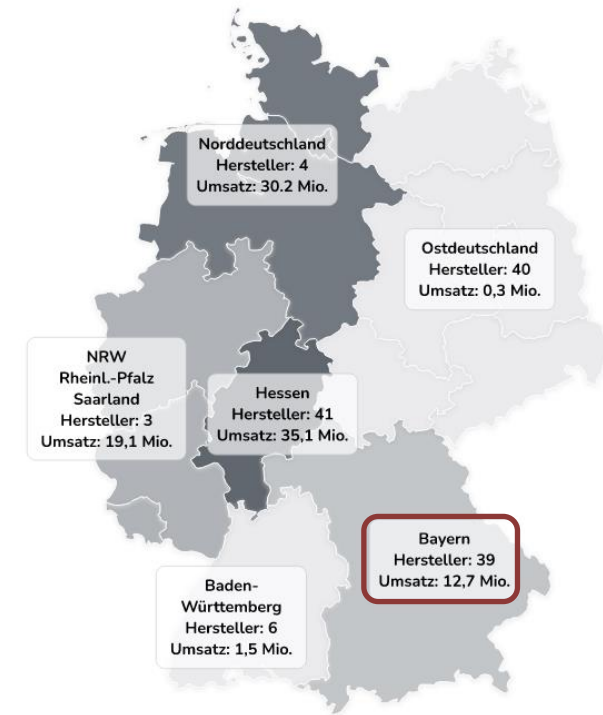
## Führende Märkte\*



\* Cider inkl. Somersby (polnisches Apfelbier)

# Branche

- Bundesweit ca. 220 Hersteller von Apfelwein, Fruchtwein und verwandten Produkten
- Getränke auf Basis von Apfelwein gewinnen an Popularität
  - Cider, sauer und süß Gespritzte, Mischung mit Apfel-, Holunder- oder Johannisbeersaft
- Neben vielen kleinen, regionalen Keltereien einige umsatzstarke überregional agierende Betriebe



Regionale Verteilung der VdFw-Mitglieder

## Getränke aus Äpfeln

Apfelwein, Cidre, Apfeltischwein, Most	41,80 Mio. Liter
Apfelperlwein, Apfelschaumwein	0,06 Mio. Liter
Apfelweinhaltige Getränke (z.B. Cider) (ohne Heißgetränke)	13,80 Mio. Liter

Apfelweinhaltige Heißgetränke: Apfelglühwein, -punsch 1,10 Mio. Liter

## Getränke aus anderen Früchten

Fruchtwein, Rhabarberwein	13,70 Mio. Liter
Fruchtperlwein, Fruchtschaumwein	1,50 Mio. Liter
Fruchtweinhaltige Getränke wie z.B. Fruchtwein-Bowle, Fruchtwein-Cocktails (ohne Heißgetränke)	19,90 Mio. Liter
Fruchtweinhaltige Heißgetränke: Fruchtglühwein, -punsch	8,30 Mio. Liter

## Getränke aus Honig

Honigwein, Met 2,40 Mio. Liter

Gesamt

ca. 102,6 Mio. Liter



## Begriff „Obstwein“ gesetzlich nicht definiert

- Entstehung durch natürlichen Gärungsprozess von Fruchtsaft
- Früher Überbegriff für Weine aus Kernobst; heute Überbegriff für Weine aus allen Arten von Obst außer Trauben

## Weinähnliche Getränke fallen nicht unter das Weinrecht

- Mangels produktspezifischen Rechts gilt neben dem horizontalen EU-Recht die **(a)** Alkoholhaltige Getränke-Verordnung (AGeV) in Verbindung mit den **(b)** Leitsätzen für weinähnliche und schaumweinähnliche Getränke
  - Vorgaben über die Herstellung, Beschaffenheit und Bezeichnung dieser Erzeugnisse
- Nicht alles durch **(a)** und **(b)** geregelt, bzw. einige Fragestellungen (Alkoholgehalte, Kennzeichnung) nicht eindeutig geklärt
- Daher zusätzlich (c) VdFw-Kompendium zu Auslegungsfragen als Orientierung und Hilfestellung zur sachgerechten Umsetzung

Ein Service des Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz sowie des Bundesamts für Justiz – www.gesetze-im-internet.de

**a**

### Verordnung über bestimmte alkoholhaltige Getränke (Alkoholhaltige Getränke-Verordnung - AGeV)

AGeV

Ausfertigungsdatum: 29.01.1998

Vollzitat:

\*Alkoholhaltige Getränke-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juni 2003 (BGBl. I S. 1255), die zuletzt durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Juni 2021 (BGBl. I S. 1362) geändert worden ist\*

**Stand:** Neugefasst durch Bek. v. 30.6.2003 I 1255;

Zuletzt geändert durch Art. 15 V v. 5.7.2017 I 2272

**Hinweis:** Änderung durch Art. 7 V v. 2.6.2021 I 1362 (Nr. 28) textlich nachgewiesen, dokumentarisch noch nicht abschließend bearbeitet

**b**

### Leitsätze für weinähnliche und schaumweinähnliche Getränke

vom 27.11.2002 (BAnz. Nr. 46b vom 07.03.2003)

geändert am 08.01.2008 (BAnz. Nr. 89a vom 18.06.2008, GMBI. S. 451)

geändert am 07.01.2015 (BAnz AT 27.01.2015 B1)

**c**



VdFw  
Verband der deutschen Fruchtwein-  
und Fruchtschaumwein-Industrie e.V.

### VdFw-Kompendium zu Auslegungsfragen

Stand: Mai 2022

## § 10 Begriffsbestimmungen

- (1) **Weinähnliche Getränke** sind **alkoholhaltige Getränke** (bis max. 1 bar), die durch **teilweise oder vollständige alkoholische Gärung aus Fruchtsaft**, -mark, -konzentrat, oder Maische von frischen oder mit Kälte haltbar gemachten Früchten, auch in Mischung miteinander [...] hergestellt werden.
- (2) **Perlweinähnliche Getränke** sind **alkohol- und CO<sub>2</sub>-haltige Getränke** aus [...] den in (1) genannten Zutaten, [...] sofern sie [...] einen auf gelöstes **CO<sub>2</sub>** zurückzuführenden Überdruck von **min. 1** und **max. 2,5 bar** aufweisen.
- (3) **Schaumweinähnliche Getränke** sind **alkohol- und CO<sub>2</sub>-haltige Getränke**, [...] sofern sie [...] einen auf gelöstes **CO<sub>2</sub>** zurückzuführenden Überdruck von **min. 3 bar** aufweisen.
- (5) **Erzeugnisse des Weinbaus** dürfen bei der gewerbsmäßigen Herstellung der in (1), (2) und (3) bezeichneten Getränke **nicht** verwendet werden.
  - **Wichtig:** Reinzuchthefer nicht unter Verwendung Traubenmost oder Wein vermehrt (siehe Leitsätze)

### Verordnung über bestimmte alkoholhaltige Getränke (Alkoholhaltige Getränke-Verordnung - AGeV)

AGeV

Ausfertigungsdatum: 29.01.1998

Vollzitat:

"Alkoholhaltige Getränke-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juni 2003 (BGBl. I S. 1255), die zuletzt durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Juni 2021 (BGBl. I S. 1362) geändert worden ist"

**Stand:** Neugefasst durch Bek. v. 30.6.2003 | 1255;

Zuletzt geändert durch Art. 15 V v. 5.7.2017 | 2272

**Hinweis:** Änderung durch Art. 7 V v. 2.6.2021 | 1362 (Nr. 28) textlich nachgewiesen, dokumentarisch noch nicht abschließend bearbeitet

## Nach § 11 Kennzeichnung

- Die zuvor bezeichneten Getränke dürfen als "...Wein" nur [...] in den Verkehr gebracht werden, die die [...] Früchte kennzeichnen, aus denen sie hergestellt sind.
- Bei den [...] Getränken ist die Verwendung **nicht** aus der Gärung stammender CO<sub>2</sub> in Verbindung mit der Bezeichnung des Lebensmittels kenntlich zu machen.

### Verordnung über bestimmte alkoholhaltige Getränke (Alkoholhaltige Getränke-Verordnung - AGeV)

AGeV

Ausfertigungsdatum: 29.01.1998

Vollzitat:

"Alkoholhaltige Getränke-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juni 2003 (BGBl. I S. 1255), die zuletzt durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Juni 2021 (BGBl. I S. 1362) geändert worden ist"

**Stand:** Neugefasst durch Bek. v. 30.6.2003 | 1255;

Zuletzt geändert durch Art. 15 V v. 5.7.2017 | 2272

**Hinweis:** Änderung durch Art. 7 V v. 2.6.2021 | 1362 (Nr. 28) textlich nachgewiesen, dokumentarisch noch nicht abschließend bearbeitet



## Erzeugnisse aus Äpfeln

- Apfelwein enthält **min. 5 Vol. % Alkohol**
    - min. 18 g/L zuckerfreien Extrakt, min. 3 g/L nichtflüchtige Säure, max. 1,0 g/L flüchtige Säure
  - Cidre enthält **2-4,5 Vol. % Alkohol** und wird nur durch teilweise alkoholische Gärung hergestellt
    - min. 16 g/L zuckerfreien Extrakt, min. 4 g/L nichtflüchtige Säure, max. 1,0 g/L flüchtige Säure
  - Apfelperlwein und Apfelschaumwein entsprechen bis auf den höheren Überdruck an CO<sub>2</sub> den Anforderungen an Apfelwein
- Ab 3 bar Druck: Drucksichere Flasche mit Schaumweinstopfen, gesichert durch Schnur, Draht oder Bügel!



VdFw

Verband der deutschen Fruchtwein-  
und Fruchtschaumwein-Industrie e.V.

- Interessensvertretung und Ansprechpartner der Hersteller von Apfel-, Frucht-, Fruchtschaumwein (national und international)

## Welche Zutaten dürfen vor und nach der Vergärung zugesetzt werden?

- Fruchtsaft, Zucker und Wasser (mit Ausnahme), vor und nach der Vergärung

## Wie hoch darf der Anteil von Speierling/Eberesche/Quitte im Apfelwein sein?

- Die Verwendung bei Apfelwein ist grundsätzlich mengenmäßig unbeschränkt möglich

## Wann löst freiwillige Herkunftskennzeichnung rechtliche Pflichten aus?

- Unproblematisch wenn alle Schritte an selbem Ort erfolgen und geografische Angabe sich klar auf eine Zutat oder Rohware bezieht
- Wenn geografische Angabe zu Endprodukt gemacht wird, welche nicht auch auf primäre Zutat zutrifft, muss hierzu eine entsprechende geografische Angabe gemacht werden





# Etikettengestaltung, Kennzeichnung Apfel- und Fruchtwein

## § 11 Alkoholhaltige Getränke-VO

- Name Frucht angeben (Apfel-Schaum-/Perlwein)
- Nicht aus Gärung stammende CO<sub>2</sub> kennzeichnen/ins Zutatenverzeichnis

## Lebensmittel-Kennzeichnungs-VO

- **Verkehrsbezeichnung:** Apfel-Schaumwein/-Perlwein
- Front: Beschreibende Bezeichnung Lebensmittel (Apfel- Secco und Pet-Nat)
  - „Sekt“ nur zulässig für Traubenerzeugnisse
- Füllmenge und Alkoholgehalt (wenn Alkohol > 1,2 Vol. %)
- Hinweis auf Antioxidations-/ Konservierungsmittel
- Allergene (auch Allergenkennzeichnungs-VO): bei Konzentration Schwefeldioxid/Sulfite > 10 mg/L
- Anschrift Hersteller oder Händler
- Los- oder Chargennummer zur Rückverfolgbarkeit

## Fertigpackungs-VO

- Schriftgrößen



**Nährwerttabelle kommt!**

# Rohware: Sorten und Eigenschaften

## Cider Apfelsorten

- Einteilung durch European Cider and Fruit Wine Association anhand von Phenolen (Tannin) und Säure
- Oft Blends verwendet, da wenige Sorten perfektes Profil haben, bzw. Mengen nicht ausreichen sind

## Gewünschte Eigenschaften für Rohware Apfel

- Spätreifende (lagerfähige) Sorten mit kleinen Äpfeln (Oberfläche:Volumen) → aromatische Weine
  - Viel Zucker (bis 15%; ca. 120 g/L Zucker in Apfelsaft) → Hefewachstum und Bildung Alkohol
  - Mittlere bis hohe Gehalte Säure (0,1-1%) und Phenole (Mundgefühl)
  - Moderat bis hohe Gehalte hefeverwertbarer Stickstoff
- Äpfel und Birnen haben geringere Nährstoffgehalte (v.a. N) als Trauben

	Acid (%)	Tannin (%)
Sharp	> 0.45	< 0.2
Bittersharp	> 0.45	> 0.2
Bittersweet	< 0.45	> 0.2
Sweet	< 0.45	< 0.2

Quelle Tabelle: Lea, Drilleau, (2003). Cidermaking. In: Lea, Piggott, (eds) Fermented Beverage Production. Springer

Zucker → Alkohol

Phenole & Säure → Aroma



- Inhaltsstoffprofil und Gehalte abhängig von: Region, Klima, Kultivierung, Jahrgang, Lagerung, Alter Baum

## Polyphenole – Schlüsselindikator Ciderqualität

- Gehalte abhängig von Sorten, v.a. in Schale, in Saft ca. 1-4 g/L
- Reaktionen während Verarbeitung
  - Enzymatische Oxidation → Bräunung
  - Hemmung Pektinabbau → Problematisch für Klärung und Fermentation
  - Abtrennung mit Feststoff (Filtration, Schönung, Degorgement)
- Sensorik
  - Bitterkeit/Adstringenz, Mundgefühl
  - Einfluss auf Flüchtigkeit aromatischer Komponenten

## Säuren

- ca. 90% Äpfelsäure ( $\triangleq$  5 ca. g/L)
- Fruchteigen oder von Hefen während der Fermentation gebildet/abgebaut
- Beeinflussen Aroma, Farbe, chem. Stabilität, pH-Wert (Saft: ca. 3,0-3,5), Lagerfähigkeit



## Stickstoff (N)-Komponenten

- Niedrige Gehalte in Streuobst, da wenig Düngung
- Einfluss auf Hefevermehrung und Fermentationsrate, Bildung Aromakomponenten
- N-Mangel führt zu Stocken oder Abbruch der Fermentation und negativen Aromen

## Gehalte im Apfelmust und erforderlich für vollständige Fermentation

- N: <75 mg/L bis >150mg/L (Ø 155 mg/L; 86% > 100 mg/L)
  - Erforderlich: 70-150 mg/L

## Mineralstoffe

- v.a. Kalium, intensiviert Fruchtfarbe,
  - ↑ Zuckergehalt, Aroma, Lagerfähigkeit
  - ↓ Festigkeit

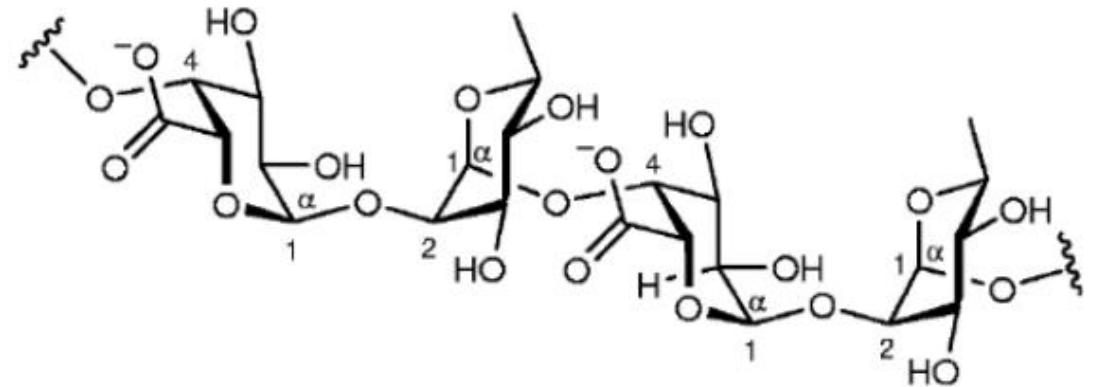
- Mikroflora (Zusammensetzung und Menge Mikroorganismen) u.a. abhängig von Sorte, Anbauform, Wetter, Ernte, Qualität, Lagerung, Klima, Bewässerung, Pestizideinsatz
- Mikrobielle Belastung der Rohware steigt durch
  - Bodenkontakt („Streuobst“ gepflückt/ von Boden aufgelesen) → Acrolein Geschmack durch Bodenbakterien möglich
  - Beschädigung der Schale (Eintrittspforte Schimmel) → Bittertöne, pilziger Geschmack
  - Niedrige Säure (abhängig von Sorte)
  - Verarbeitungsschritte wie Mahlen und Pressen
- Waschen verringert Mikroorganismen nur





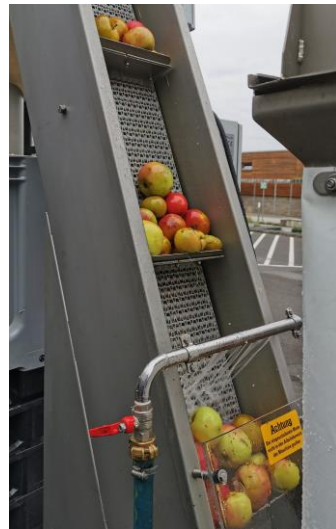
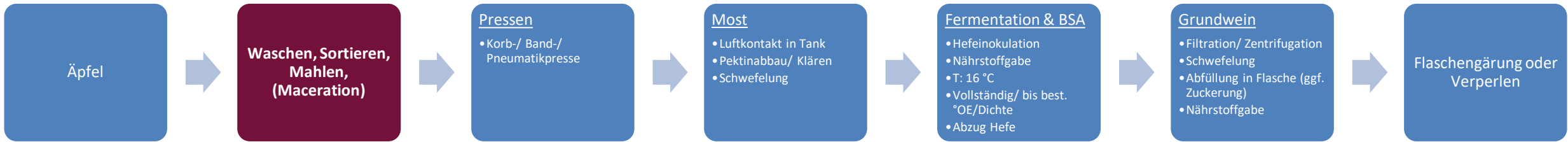
# Exkurs: Pektin

- Kette aus aneinander gebundenen Zuckermolekülen
  - Stütz- und Kittsubstanz zwischen pflanzlichen Zellen
- Pektingehalt hängt von Frucht ab
  - Apfel (hart) hat höheren Gehalt als Traube (weich)
- Geliermittel für Marmelade
  - Gelbildung bei Erreichen Kochtemperatur, welches beim Abkühlen Flüssigkeit einschließt
- Gelangt bei Pressen in Most
  - Viskosität  $\uparrow$ , Ausbeute  $\downarrow$

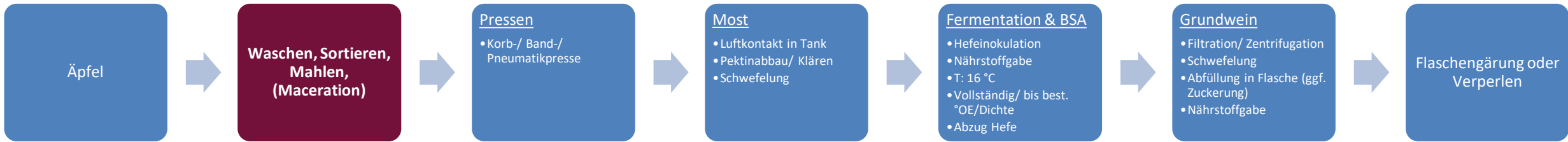


Bildquelle: Eisenbrand, Schreier, Meyer (2006) RÖMPP Lexikon Lebensmittelchemie, 2. Auflage, Thieme

# Prozessschritte – Vor Pressen



# Prozessschritte – Maischestandzeit (Maceration)



- Modern: 2-5 h bei 15 °C (traditionell länger); Durchmischung in bestimmten Intervallen

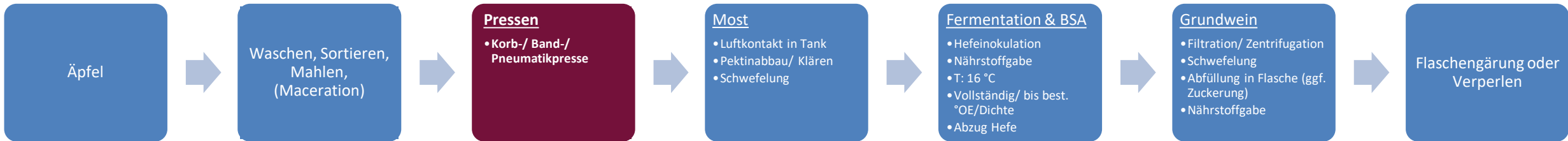
## Pektinabbau (native Enzyme/ Enzymzugabe)

- Kein/unvollständiger Pektinabbau führt zu
  - Erschwertem Klären nach der Fermentation
  - Trubbildung in Gegenwart von Alkohol
  - Gelbbildung durch thermische Prozessschritte
- ↑ Ausbeute und Pressbarkeit,  
↓ Saftviskosität

## Oxidationsreaktionen

- Oberfläche bestimmt O<sub>2</sub> Exposition und Reaktionen
  - Phenoloxidation → Farbveränderungen;  
↓ Bitterkeit und Adstringenz
  - geringerer Übergang trübungsbildende Proteine in Saft
  - Säure ↓ durch K-Eintrag (Pufferwirkung)

# Prozessschritte - Pressen



## Press Systeme

### Packpresse:

- 😊 günstig, Kleinchargen, universell, wenig Platzbedarf, wenig Trub, bis 80 % Ausbeute
- ☹️ trägt mehr Mikroorganismen ein als Edelstahlpresse

### Korbpresse

- 😊 günstig, Kleinchargen, wenig Trub
- ☹️ keine Scheiterwirkung, dicke Schicht → lange Presszeit, hohe Oxidation
- Mit Pressdruck ↑ Phenole, Adstringenz und Bitterkeit



Korbpresse  
Bildquelle: Böhm Ciderwerkstatt

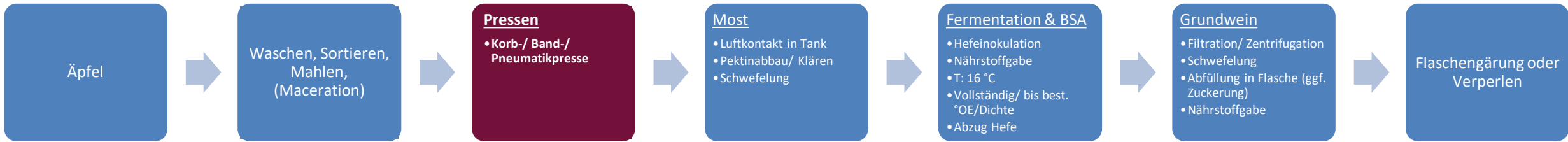


Oben: Zerkleinerungspumpe  
Unten: Packpresse

Bildquelle: Getränketechnologisches Zentrum,  
Hochschule Geisenheim



# Prozessschritte - Pressen



## Press Systeme

### Bandpresse:

- 😊 kontinuierlich, schneller Saftablauf → wenig Oxidation, relativ günstig, bis 80 % Ausbeute
- gut für feste Früchte in gutem Zustand und pektinhaltige Pulpen gelagerter Tafeläpfel

### Horizontalfilterpresse (Bucher)

- 😊 universell, > 80 % Ausbeute möglich, automatisches Scheitern
- 😞 viel Oxidation, teuer



Horizontale Filterpresse (Bucher)

Bildquelle: Getränketechnologisches Zentrum, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau





# Prozessschritte – Klären/Biomassereduktion



**Klären** Reduktion Feststoff durch Sedimentation/ Filtration/ Zentrifugation/ Biomassereduktion

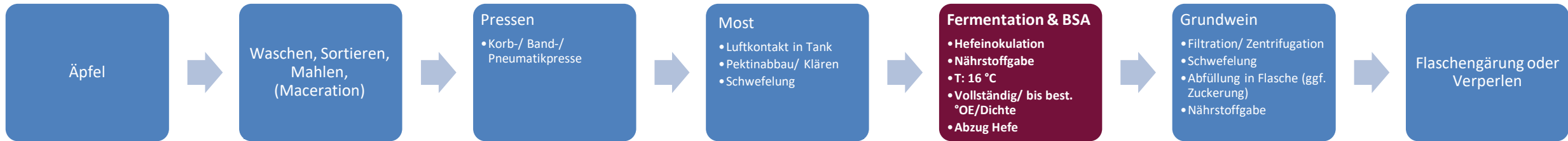
## Biomassereduktion

- Reduziert Feststoffe, Pektin, Hefe, Nährstoffe (N), Vitamine
  - Verlangsamte und teilweise Gärung (limitierte Umsetzung Zucker → EtOH) → restsüße Produkte mit fruchtigen Aromen
  - Kontrolle über Farbe, Klarheit, Tanningehalt
- Klärung hierfür nicht ausreichend

## Verfahren

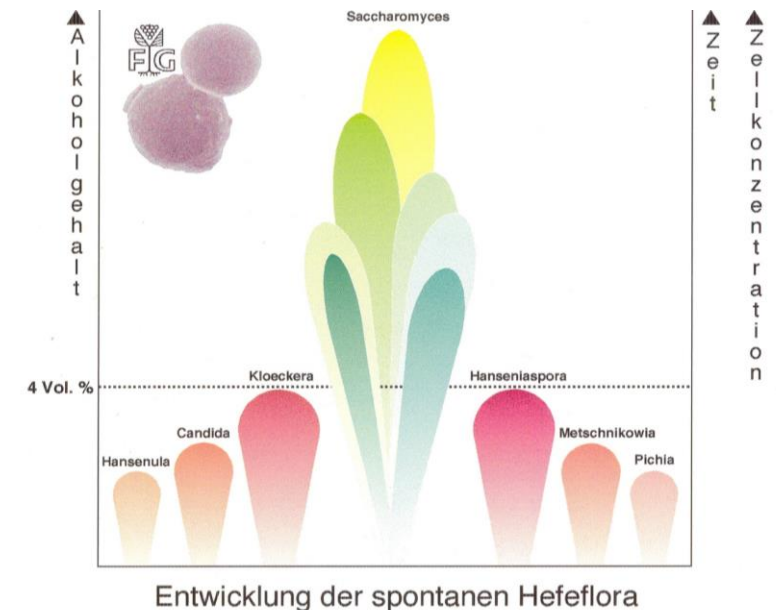
- Traditionell: Sedimentieren (1-2 Durchläufe) und Abziehen
- Modern: Filtrieren (Vereinigung mit unfiltriertem Most z.B. 90:10) und Zentrifugieren
- Keesing
  - 1) Enzymatische Demethylierung Pektin (natürlich/ zugesetzt) → pH < 3,6, sonst Enzyminhibition!
  - 2) Bindung Saftkationen (+) (Ca, Protein, Asparagin) mit Pektatanion (-)

# Prozessschritte - Einflussfaktoren Fermentation: Hefe



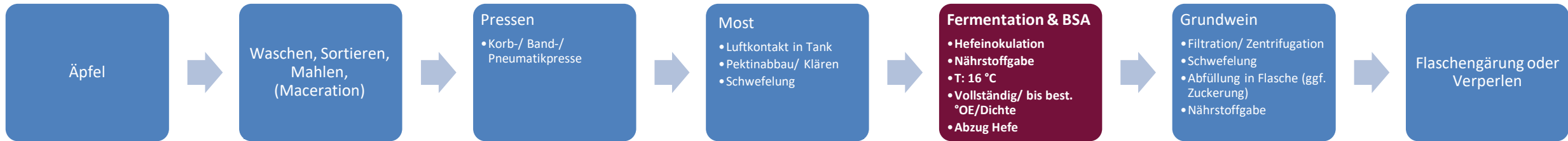
## Fermentation

- Durch native (an Rohware/Gerätschaften anhaftende) Spontanflora oder zugesetzte Reinzuchtheefe eingeleitet
  - Spontanflora: Mischpopulation, geringe Alkoholtoleranz (bis 4-5% Vol.); Bildung Essigsäure und Ethylacetat
  - Reinzuchthefen: meist Saccharomyces, hohe Alkoholbildung und gute -toleranz
- Geschwindigkeit und Nährstoffangebot bei Apfel < Traube
- Langsame Fermentation nährstoffarmer Most mit Mischflora → höhere Aroma-Komplexität & Charakteristik im Vergleich zu schneller Fermentation nährstoffreicher Most



Bildquelle: Prof. Manfred Großmann, Hochschule Geisenheim

# Prozessschritte - Einflussfaktoren Fermentation: Hefe



## Stammabhängige Unterschiede in

- Fermentations- und Wachstumsrate, Zucker- und O<sub>2</sub>-Aufnahme, CO<sub>2</sub>-Bildung
- Ethanoltoleranz und Nährstoffbedarf
- Bildung (fruchtige) Aromatik, Säuren, Glycerol (Mundgefühl)
- Konkurrenz, Flockulations-/Sedimentationsverhalten

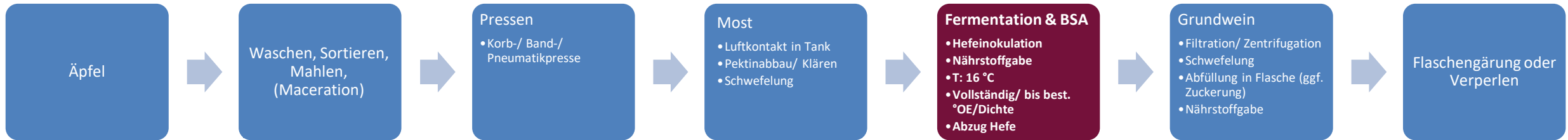
## Beispiele eingesetzte RZ-Hefen

- *S. cerevisiae*: zügige Fermentation, Schwefel- und Alkoholtolerant
- Champagnerhefen (stark, bis 17 % Alk., wenig H<sub>2</sub>S Bildung) und Hefen mit Toleranz gegenüber niedrigen Temperaturen

# Hefeansatz und Rehydrieren Trockenreinzuchtheffe

- Trockenreinzuchtheffe für 10 Min. in 10-fache Menge Wasser (35 – 40 °C) geben
- Bei zu erwartenden Gärschwierigkeiten (oder bei Weinen, die unbedingt trocken werden sollen)
  - Einsatz inaktive Heferindepräparate (z.B. GoFerm)
  - Zugabe zum Rehydrieren → Mineralstoffe, Vitamine und Aminosäuren stehen nur RZH zur Verfügung
- Nach 10 Min. gleiche Menge Most zusetzen
  - Temperaturdifferenzen > 8 °C pro Stunde vermeiden, Most anwärmen!
- Bei guter Gäraktivität Hefeansatz kontinuierlich durch Mostzugaben vermehren
- Bei annähernder Temperaturanpassung Hefeansatz dem Gesamtgebilde zugeben
- Durch Lüften des Hefeansatzes kann die Anzahl der lebenden Hefen bis zu 10-fach ↑ werden

# Prozessschritte - 1. Fermentation Grundwein & BSA

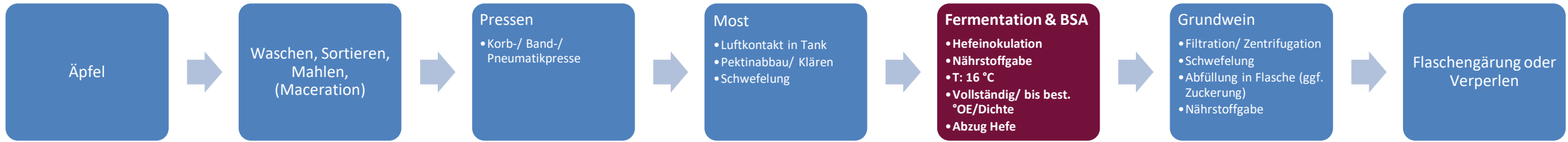


## Mostvorbereitung, Nährstoffzugabe

- Defizite im Most (Nährstoff/ Phytosterole/Fettsäuren) z.B. durch zu starke Klärung führen zu
  - Stockender Fermentation, Bildung SO<sub>2</sub> und mikrobiellem Verderb
  - Hefelebensfähigkeit ↓
- Nährsalze im Most zugeben!
- DAP (Diammoniumphosphat)
- Thiamin: um Bildung Pyruvat u α -Ketoglutarat während Fermentation zu ↓
- Bei stockender Fermentation (durch N/O<sub>2</sub> Mangel) → N-Gabe und homogenisieren (O<sub>2</sub> Eintrag)
- Bei Bedarf bis 35 °Oe noch Nährstoffzugabe möglich



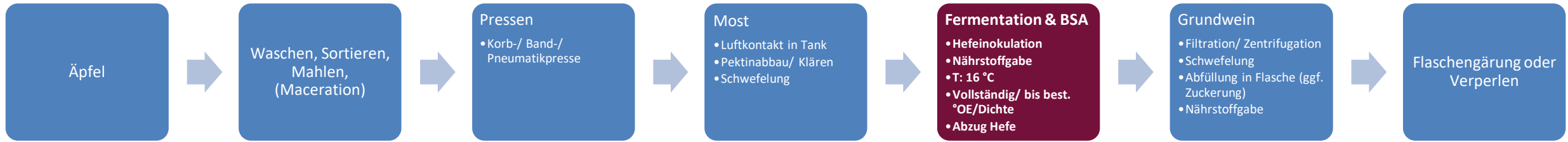
# Prozessschritte – Einflussfaktoren Fermentation: O<sub>2</sub>, T, SO<sub>2</sub>



## Sauerstoff

- Sauerstoffaufnahme (ab Beschädigung Schale)
- Einfluss während Fermentation auf
  - Hefewachstum
  - Enzymatische Bräunungsreaktionen
  - Aromabildung und -veränderungen (Bitterkeit/Adstringenz)
- Bei O<sub>2</sub> Mangel (erste Hefewachstumsphase) keine Bildung Ergosterol für Zellwand → werden schwach und weniger alkoholresistent

# Prozessschritte – Einflussfaktoren Fermentation: O<sub>2</sub>, T, SO<sub>2</sub>



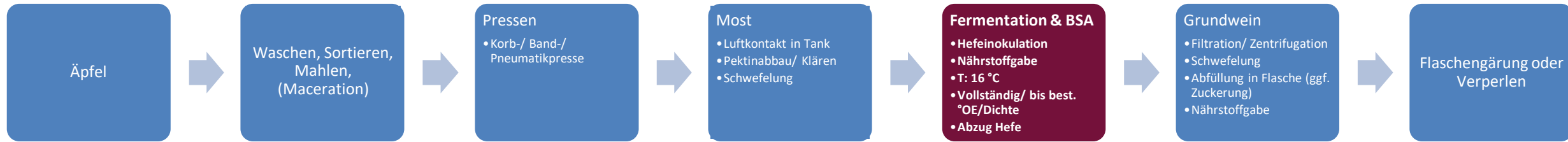
## Temperatur

- optimal zwischen 16-20 °C
  - Moderates Hefewachstum und Zuckerabbau (Restzucker)
  - 😊 Erhalt sortentyp. Aroma, Geschmack, Gesamteindruck
- Zu hoch → Schnelles Hefewachstum mit weniger aktiven Zellen; Veränderte Sensorik

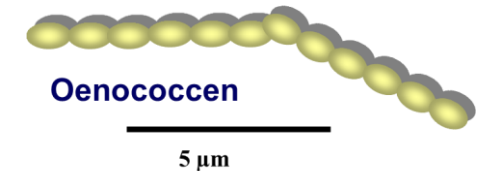
## SO<sub>2</sub>

- Antimikrobiell, bindet geruchsaktive Aldehyde, antioxidativ
- Legale Grenze für Apfelmust und Cider: 180 mg/L
- Freier SO<sub>2</sub> Gehalt kann durch native/durch Fermentation entstandene Bindungspartner ↓
  - Bindung Acetaldehyd >> Pyruvat und α-Ketoglutarat
- pH Wert beeinflusst Wirkmechanismus und eingesetzte Menge

# Prozessschritte - Biologischer Säureabbau (BSA)

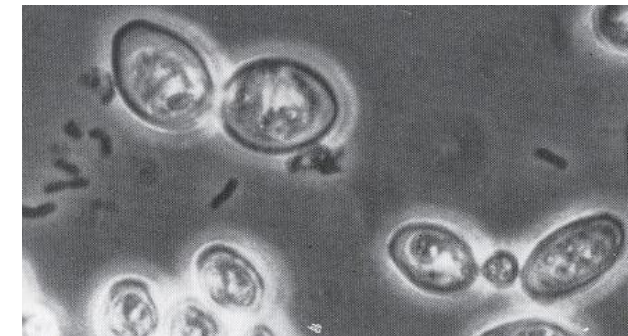


- Induziert durch Zugabe *L. oenos*: L-Äpfelsäure → L-Milchsäure und CO<sub>2</sub>
- Traditionell BSA üblich, beginnt zum Ende/nach der ersten alkoholischen Fermentation, ist abhängig von
  - T > 15 °C
  - Säure, pH < 3,5
  - Nährstoffgehalt: Nährstofffreisetzung aus Hefen begünstigt Vermehrung Bakterien



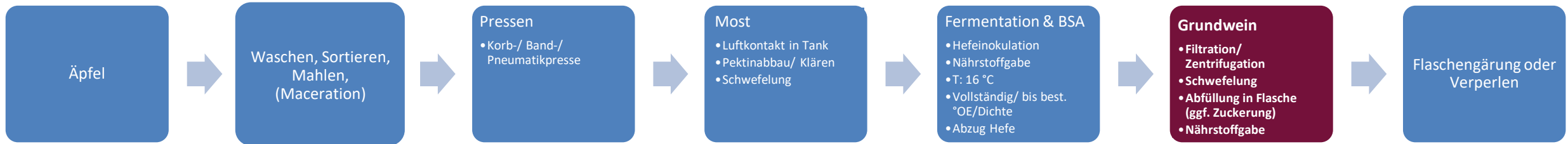
## Metabolische Aktivität von Milchsäurebakterien hat Einfluss auf

- Aroma:
  - ↑ fruchtig, würzig, nussig, buttrig
  - ↓ vegetativ, kräutrig, AA
  - Neben L-Milchsäure auch Essigsäure gebildet → ☹️ Aroma, schwierig zu lenken
- Farbe, Lagerfähigkeit und Akzeptanz



Bildquelle: Dr. Martin Geßner

# Prozessschritte - Behandlung nach Fermentation



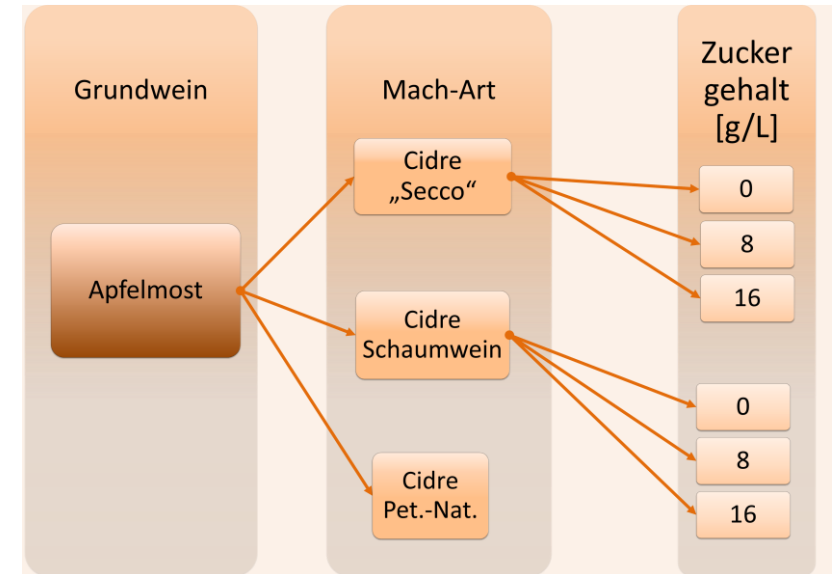
## Nach abgeschlossener Fermentation

- Früher erster Abstich (ca. 5 Tage nach Gärendende), danach Spundvoll legen!
- Oder mehrere Wochen Hefelager, dann Überführung in inerte Tanks/Fässer und Reife (1-6 Monate)
- Schwefelung (50 mg/L) und Ascorbinsäure (15 g/hL)
- Zentrifugation/Schönung (Gur/Gelatine)/Absitzen lassen, Schichtenfilter → Vorsicht vor Überschönung
- Bei Abfüllung trockener Cidre keine Pasteurisierung nötig, ggf. Schwefeln (50 mg/L)

# Prozessschritte – Versektung/Verperlen

## Apfel-Secco (Perlwein)

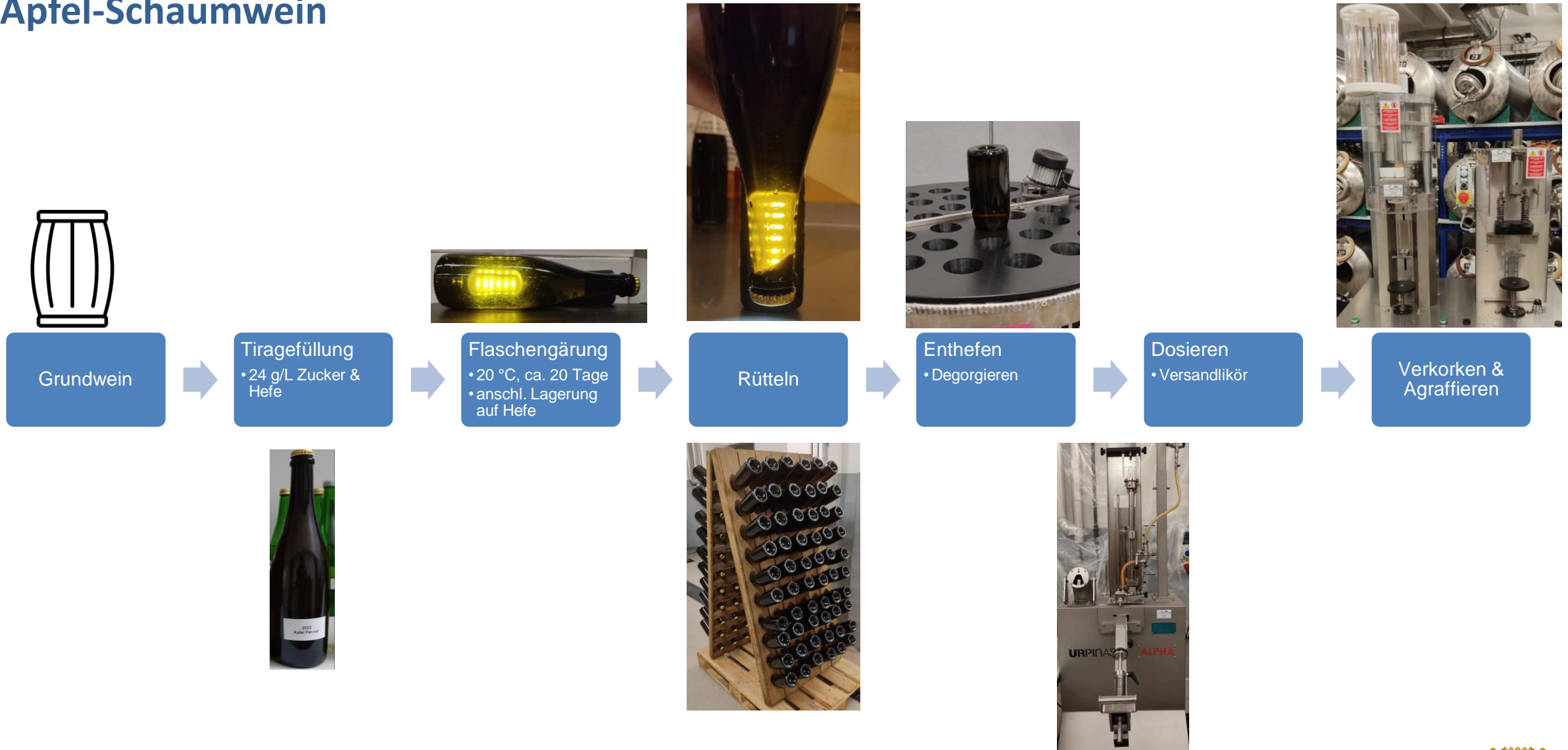
- Ausgebaut als Stillwein (Aromahefe)
- Bei Füllung mit CO<sub>2</sub> imprägniert und unter Druck abgefüllt
  - 😊 Kostengünstige, risikoarme Produktion und schnell verkaufsfähiges Produkt; Zucker und Säure einstellbar
  - ☹️ Hoher technischer Aufwand und Produktionsmengen





# Prozessschritte – Versektung/ 2. Gärung

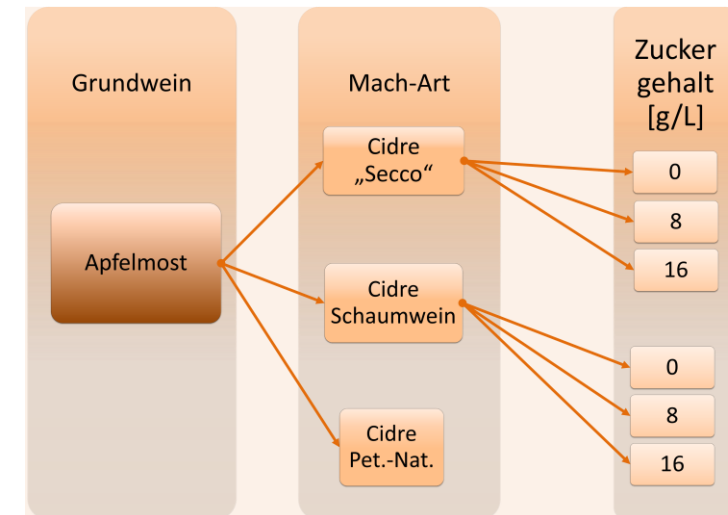
## Apfel-Schaumwein



# Prozessschritte – Versektung/Verperlen

## Apfel-Schaumwein

- Natürliche CO<sub>2</sub> aus 1./2. Gärung (Druck > 3 bar)
- langsame 2. Gärung
  - Wenig Hefe, N, O<sub>2</sub> → fruchtig
  - Hefe muss an reduktive Umgebung, viel Alkohol und CO<sub>2</sub> und niedrige T angepasst sein, gute Flockulation
  - Bei hohem Restzucker ↑ Gefahr Wachstum MO nach Abfüllen
- 😊 Wertigstes Produkt, hohe Akzeptanz; Mundgefühl
- ☹️ Kosten Versektung, Steuer, Ausstattung, Lager; Produktionszeit



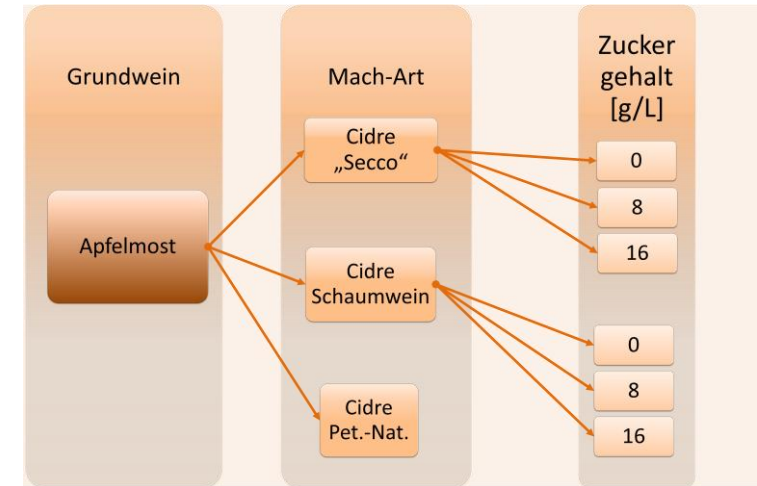
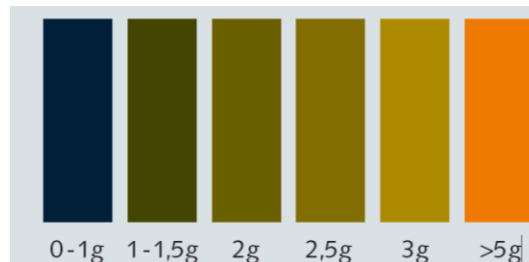
# Prozessschritte – Versektung/Verperlen

## Pet-Nat

- Spontanvergoren, CO<sub>2</sub> aus erster natürlicher Gärung
- Gärung in Tank/Keg, bei Erreichen 10 g/L Restzucker: Abfüllung in Flasche/ Schließen Keg zur Endvergärung → 2,5 bar Druck
  - ☺ „Natürliches“ Produkt, günstig und technisch unaufwändig produziert
  - ☹ Produkt ohne Nachbehandlung in Flasche (naturtrüb, schäumt!), Prozess kaum kontrollierbar

## CIINI-Schnelltest zur Bestimmung Restzucker

- Zugabe Testtablette zu Probe
- Abgleich resultierende Farbe mit Farbskala



## **Cider sickness/framboise (*Zymomonas anaerobia*/ *Z. mobilis*)**

- Erneute Fermentation Rest-Zucker in gelagerten Cidres (Risiko ↑ bei pH > 3,7)
- Bildung Gas, Himbeer-/Bananenschalen Aroma, Acetaldehyd (trübe AA-Phenol Komplexe)

## **Zähwerden/ Fadenziehen**

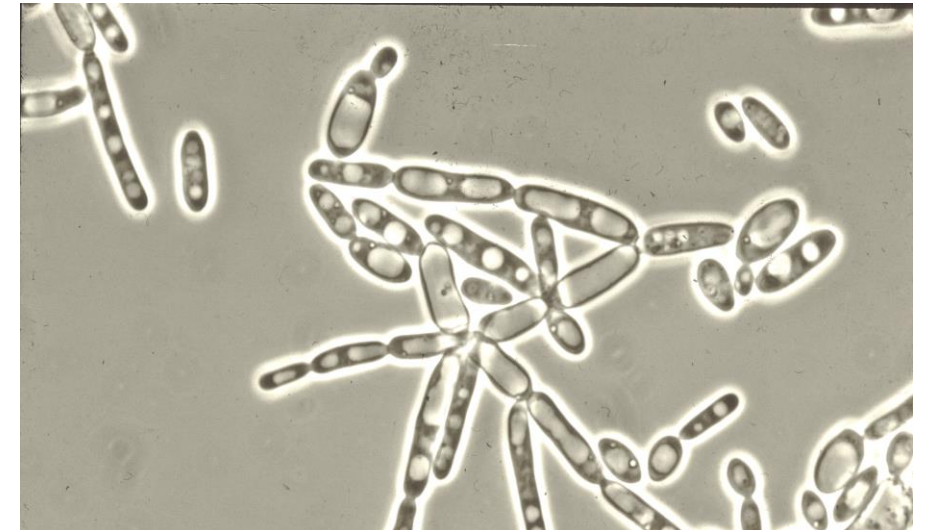
- Gärung bei pH > 3,5
- Essigsäurebakterien (*Lactobacillus* und *Leuconostoc*) synthetisieren best. Polysaccharide → viskose, ölige Textur, schleimige Fäden
  - Leichtes Zähwerden z.T. unbemerkt → Membran/Ultrafilter Verstopfen (wenig Toleranz gegenüber Polysacchariden), unzureichende Schwefelung mögl. Grund für ↑ Bakterien

## Sonstige

- Mäuselton durch Lactobacillus oder Brettanomyces
- Trub-/ Flockenbildung durch
  - Schwefelresistente Apfelhefe in süßen abgefüllten Cidres
  - Polyphenole, Proteine, Polysaccharide → Schwermetall-Komplexe (v.a. bei Kühlen)
- Bildung Histamin aus Aminosäuren durch heterofermentative Milchsäurebakterien

## ...wenn Fässer nicht spundvoll/ viel Lufteintrag

- Kahmhefe: Bildung Kahmhaut und Lacknote (Ethylacetat)
- Essigsäurebakterien: flüchtige Säure, Abbau Alkohol

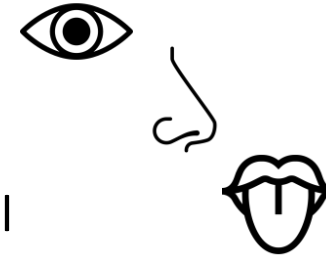


Kahmhefe, *Pichia spec.*  
Bildquelle: Dr. Martin Geßner



## Sensorische Eigenschaften Cidre

- Farbe, Trüb
- Aroma
- Säure, Süße, Adstringenz/Bitterkeit, Schäumungsverhalten, Mundgefühl



## Cidre-Aromakomponenten

- Aus Frucht stammend: Einzigartiges Aromaprofil, 36-53 Substanzen/Sorte, auch reifebedingt
- Durch Prozessschritte
  - Verarbeitungsverluste durch Zerkleinerung, Pressen, Klärung/Biomassereduktion, Filtrierung
  - BSA, Fassreife
- Durch Hefe gebildet
  - Abhängig von Stamm und Fermentationsbedingungen
  - **Haupt-Aroma** während der Fermentation gebildet
- Zusammenspiel Aromakomponenten und Interaktionen mit anderen Getränkekonstituenten
  - Modifikation Balance Bitterkeit und Adstringenz durch Alkohol → Empfinden Bitterkeit ↑, Adstringenz ↓
  - Zucker ↓ Säure und Bitterkeit



# Aromakomponenten im Cidre

## Alkohole

- Grundlegend für Sensorik und Stabilität, Lösungsmittel für Aroma
- Höhere Alkohole Quantitativ größte Gruppe Aromastoffe in alkoholischen Getränke
  - Wahrnehmungsschwelle meist > als Konzentration im Cidre

## Ester

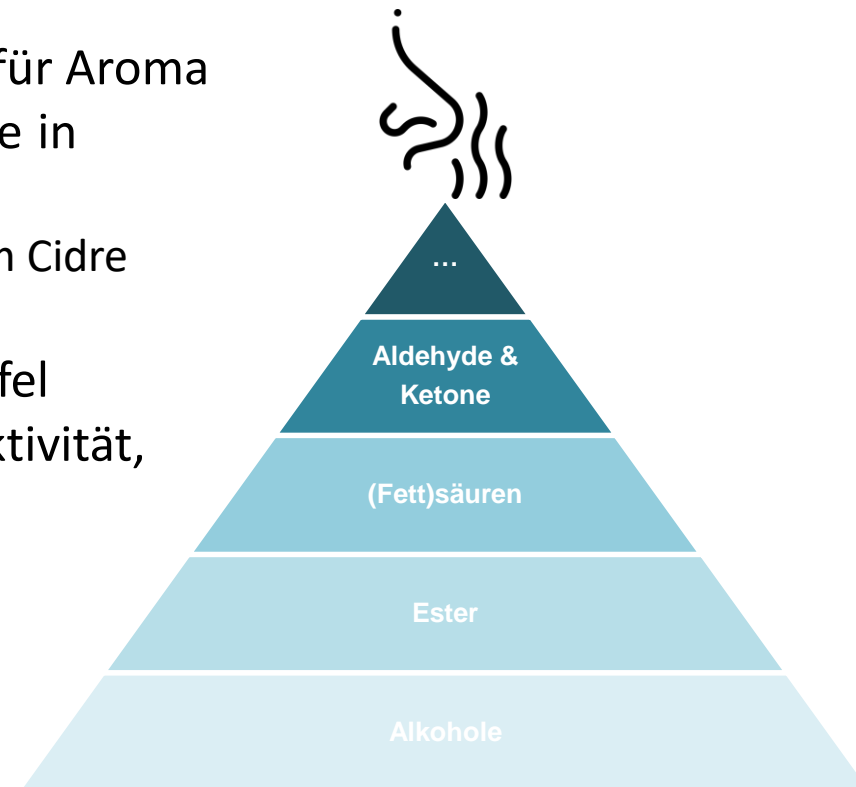
- Während Fermentation gebildet > native Gehalte im Apfel
- Synthese abhängig von: Substratverfügbarkeit, Enzymaktivität, Fermentations-T, CO<sub>2</sub> Überdruck

## Aldehyde & Ketone

- Apfel-Aldehyde: fettig, grün-grasig, blatt-, apfelartig

## Flüchtige Phenole (Vinyl- und Ethylphenole)

- Bildung während Fermentation
- Rauchig, würzig, Reinigungsmittel, Vanille
  - Fehltöne (Brett), animalisch (Pferd) bei hohen Konzentrationen



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



# Quellenverzeichnis

1. Williams AA (1974) Flavour research and the cider industry. *Journal of the Institute of Brewing* 80:455–470. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.1974.tb06795.x>
2. Calugar PC, Coldea TE, Salanță LC et al. (2021) An Overview of the Factors Influencing Apple Cider Sensory and Microbial Quality from Raw Materials to Emerging Processing Technologies. *Processes* 9:502. <https://doi.org/10.3390/pr9030502>
3. Lea AGH (ed) (2003) *Cidermaking: Fermented beverage production*, New York
4. Al Daccache M, Koubaa M, Maroun RG et al. (2020) Impact of the Physicochemical Composition and Microbial Diversity in Apple Juice Fermentation Process: A Review. *Molecules* 25. <https://doi.org/10.3390/molecules25163698>
5. Villière A, Arvisenet G, Bauduin R et al. (2015) Influence of cider-making process parameters on the odourant volatile composition of hard ciders. *J Inst Brew* 121:95–105. <https://doi.org/10.1002/jib.197>
6. Guiné RPF, Barroca MJ, Coldea TE et al. (2021) Apple Fermented Products: An Overview of Technology, Properties and Health Effects. *Processes* 9:223. <https://doi.org/10.3390/pr9020223>
7. Lea AGH, Timberlake CF (1974) The phenolics of ciders. 1. Procyanidins. *J Sci Food Agric* 25:1537–1545. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740251215>
8. Mihalev K, Schieber A, Molloy P et al. (2004) Effect of mash maceration on the polyphenolic content and visual quality attributes of cloudy apple juice. *J Agric Food Chem* 52:7306–7310. <https://doi.org/10.1021/jf049480u>
9. Harker FR, Amos RL, Echeverría G et al. (2006) Influence of Texture on Taste: Insights Gained During Studies of Hardness, Juiciness, and Sweetness of Apple Fruit. *J Food Sci* 71:S77-S82. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.tb08925.x>
10. Cousin FJ, Le Guellec R, Schlusshuber M et al. (2017) Microorganisms in Fermented Apple Beverages: Current Knowledge and Future Directions. *Microorganisms* 5. <https://doi.org/10.3390/microorganisms5030039>
11. Morrissey WF, Davenport B, Querol A et al. (2004) The role of indigenous yeasts in traditional Irish cider fermentations. *J Appl Microbiol* 97:647–655. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2004.02354.x>
12. Beech FW (1972) Cider making and cider research: A review\*. *Journal of the Institute of Brewing* 78:477–491. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.1972.tb03485.x>
13. Le Quére J-M, Husson F, Renard CMGC et al. (2006) French cider characterization by sensory, technological and chemical evaluations. *LWT - Food Science and Technology* 39:1033–1044. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2006.02.018>
14. Way ML, Jones JE, Swarts ND et al. (2019) Phenolic Content of Apple Juice for Cider Making as Influenced by Common Pre-Fermentation Processes Using Two Analytical Methods. *Beverages* 5:53. <https://doi.org/10.3390/beverages5030053>
15. La Roza C de, Laca A, García LA et al. (2002) Stirring and Mixing Effects at Different Cider Fermentation Scales. *Food and Bioproducts Processing* 80:129–134. <https://doi.org/10.1205/09603080252938762>
16. Gomis DB, Gutierrez MD, Moran MJ et al. (1991) Analytical control of cider production by two technological methods. *Journal of the Institute of Brewing* 97:453–456. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.1991.tb01085.x>
17. Nogueira A, Le Quére JM, Geste P et al. (2008) Slow Fermentation in French Cider Processing due to Partial Biomass Reduction. *Journal of the Institute of Brewing* 114:102–110. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.2008.tb00313.x>
18. Suárez Valles B, Pando Bedriñana R, Lastra Queipo A et al. (2008) Screening of cider yeasts for sparkling cider production (Champenoise method). *Food Microbiol* 25:690–697. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2008.03.004>
19. Guyot S, Marnet N, Sanoner P et al. (2003) Variability of the polyphenolic composition of cider apple (*Malus domestica*) fruits and juices. *J Agric Food Chem* 51:6240–6247. <https://doi.org/10.1021/jf0301798>
20. Delage E, Bohuon G, Baron A et al. High-performance liquid chromatography of the phenolic compounds in the juice of some French cider apple varieties. *Journal of Chromatography* 1991:125–136
21. Laaksonen O, Kuldjäv R, Paalme T et al. (2017) Impact of apple cultivar, ripening stage, fermentation type and yeast strain on phenolic composition of apple ciders. *Food Chem* 233:29–37. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.067>
22. Satora P, Sroka P, Duda-Chodak A et al. (2008) The profile of volatile compounds and polyphenols in wines produced from dessert varieties of apples. *Food Chem* 111:513–519. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.007>
23. Rosend J, Kuldjäv R, Rosenvald S et al. (2019) The effects of apple variety, ripening stage, and yeast strain on the volatile composition of apple cider. *Heliyon* 5:e01953. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01953>
24. Peng B, Li F, Cui L et al. (2015) Effects of Fermentation Temperature on Key Aroma Compounds and Sensory Properties of Apple Wine. *J Food Sci* 80:S2937-43. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13111>
25. Alberti A, Machado dos Santos TP, Ferreira Zielinski AA et al. (2016) Impact on chemical profile in apple juice and cider made from unripe, ripe and senescent dessert varieties. *LWT - Food Science and*



# Quellenverzeichnis

25. Alberti A, Machado dos Santos TP, Ferreira Zielinski AA et al. (2016) Impact on chemical profile in apple juice and cider made from unripe, ripe and senescent dessert varieties. LWT - Food Science and Technology 65:436–443. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.08.045>
26. Herrero M, García LA, Díaz M (2003) The effect of SO<sub>2</sub> on the production of ethanol, acetaldehyde, organic acids, and flavor volatiles during industrial cider fermentation. J Agric Food Chem 51:3455–3459. <https://doi.org/10.1021/jf021015e>
27. Way ML, Jones JE, Longo R et al. (2022) A Preliminary Study of Yeast Strain Influence on Chemical and Sensory Characteristics of Apple Cider. Fermentation 8:455. <https://doi.org/10.3390/fermentation8090455>
28. Alberti, A., Giovanetti Vieira R., Drilleau J. F., Wosiacki G. et al. Apple Wine Processing with Different Nitrogen Contents. Braz. Arch. Biol. Technol. 2011:551–556
29. Jagatić Korenika A-M, Preiner D, Tomaz I et al. (2022) Aroma Profile of Monovarietal Pét-Nat Ciders: The Role of Croatian Traditional Apple Varieties. Horticulturae 8:689. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8080689>
30. Rita R-D, Zanda K, Daina K et al. (2011) Composition of aroma compounds in fermented apple juice: effect of apple variety, fermentation temperature and inoculated yeast concentration. Procedia Food Science 1:1709–1716. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.252>
31. Ye M, Yue T, Yuan Y (2014) Evolution of polyphenols and organic acids during the fermentation of apple cider. J Sci Food Agric 94:2951–2957. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6639>
32. Tocci N, Egger M, Hoellrigl P et al. (2023) Torulaspora delbrueckii Strain Behaviour within Different Refermentation Strategies for Sparkling Cider Production. Applied Sciences 13:4015. <https://doi.org/10.3390/app13064015>
33. Lachowicz S, Oszmiański J, Uzdzička M et al. (2019) The Influence of Yeast Strain, β-Cyclodextrin, and Storage Time on Concentrations of Phytochemical Components, Sensory Attributes, and Antioxidative Activity of Novel Red Apple Ciders. Molecules 24. <https://doi.org/10.3390/molecules24132477>
34. Basispresstexte: Branche, Warenkunde, Geschichte des Apfelweins, herausgegeben durch den Verband der deutschen Fruchtwein- und Fruchtschaumwein-Industrie (VdFw) Bonn; zuletzt geprüft März 2023
35. Publikation „European Cider Trends 2022“ herausgegeben durch Global Data und die European Cider and Fruit Wine Association (AICV) Brüssel
36. Schaumwein- und Zwischenerzeugnissteuergesetz (SchaumwZwStG), herausgegeben durch das Bundesgesetzblatt (BGBl), Fassung vom 15.07.2009, zuletzt geändert am 24.10.2022
37. Verordnung über bestimmte alkoholhaltige Getränke (Alkoholhaltige Getränke-Verordnung - AGeV), herausgegeben durch das Bundesgesetzblatt (BGBl), Fassung vom 30.06.2003, zuletzt geändert am 02.06.2021
38. Leitsätze für weinähnliche und schaumweinähnliche Getränke, erarbeitet durch die deutsche Lebensmittelbuch-Kommission (DLMBK), Fassung vom 27.11.2002, zuletzt geändert am 07.01.2015
39. VdFw-Kompodium zu Auslegungsfragen, Fassung vom Mai 2022

Piktogramme wurde von <https://www.flaticon.com/de/> bezogen