



Flüchtige organische Säuren

Skript Kapitel 5.5.2, Seite 100

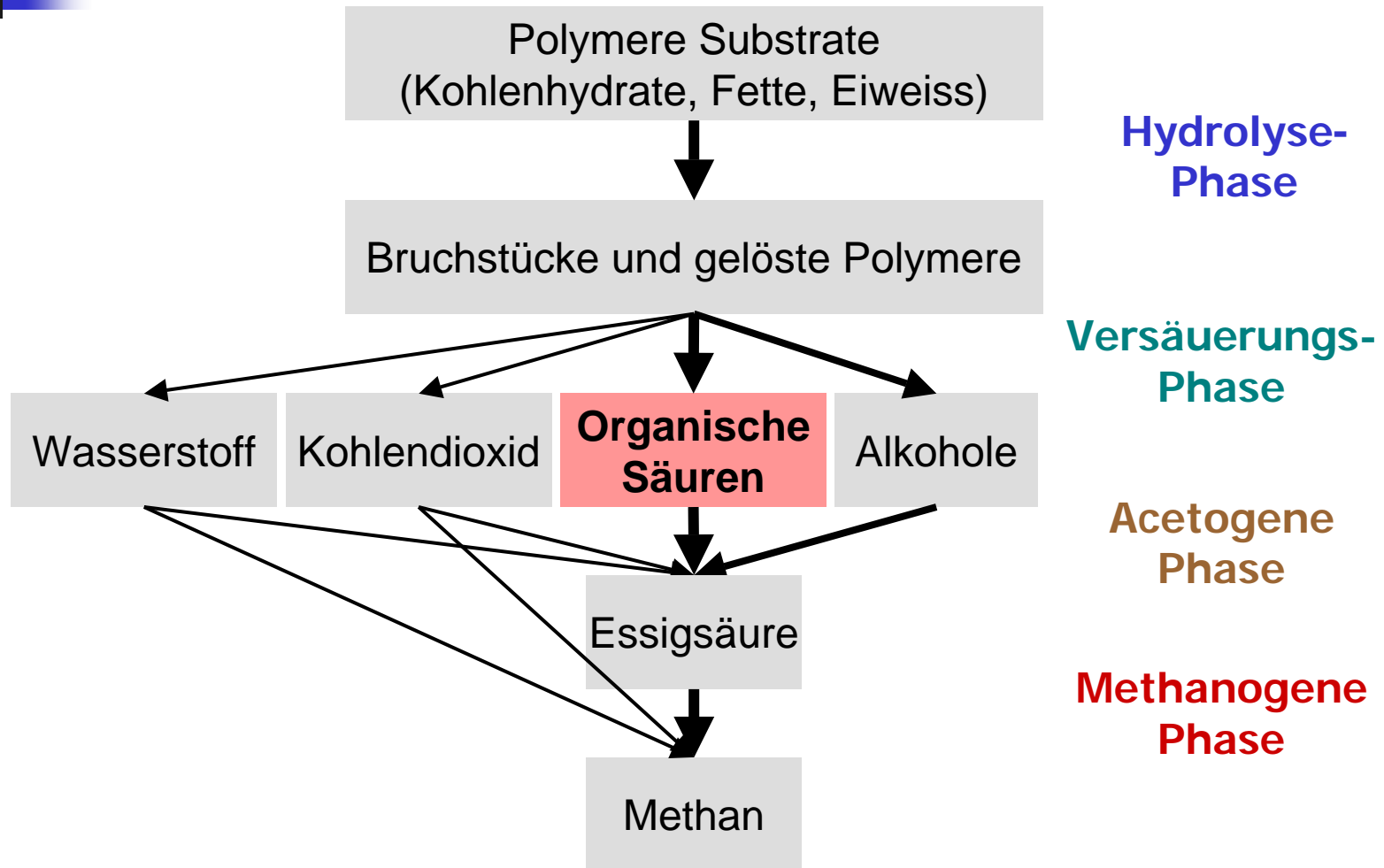


Organische Säuren: Lernziele

Nach dieser Lektion soll der Kursteilnehmer

- die wichtigsten, bei der Schlammfäulung entstehenden organischen Säuren nennen können,
- deren Konzentration als Hinweis auf den Prozess der Schlammfäulung verstehen,
- verschiedene Verfahren zur Bestimmung der flüchtigen organischen Säuren kennen.

Prozess der Schlammfaulung





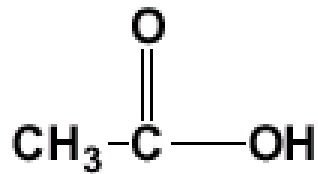
Gehalt an organischen Säuren im Faulschlamm

Der Gehalt an flüchtigen organischen Säuren ist ein typischer und aussagekräftiger Parameter für den intakten anaeroben Abbau.

Bewertung

- unter 500 mg/l: Faulprozess im Gleichgewicht
- 500-1000 mg/l: Prozess in einem kritischen Stadium
- über 1000 mg/l: unerwünschte saure Wasserstoffgärung

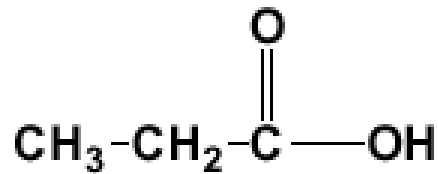
Organische Säuren im Faulschlamm



Essigsäure

stark stechend
nach Essig

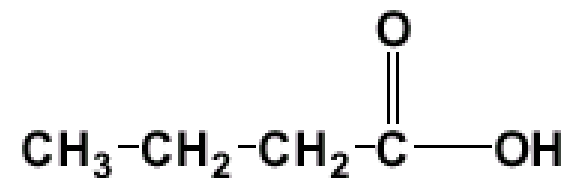
119°C



Propionsäure

stechend, nach
ranzigem Käse

141°C

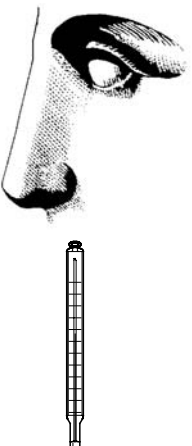


Buttersäure



stark nach
„Erbrochenem“

156°C



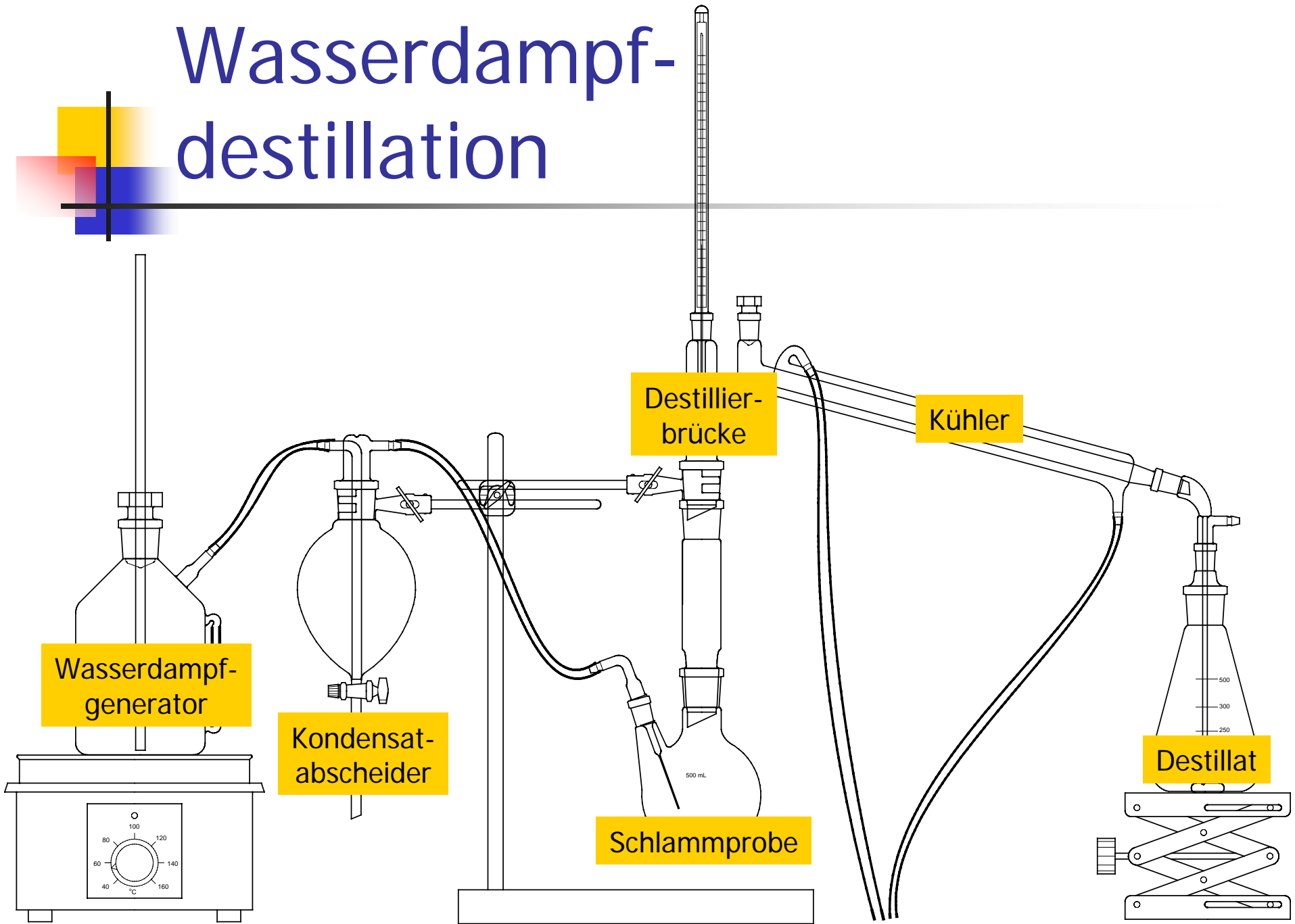


Übersicht Analysenmethoden

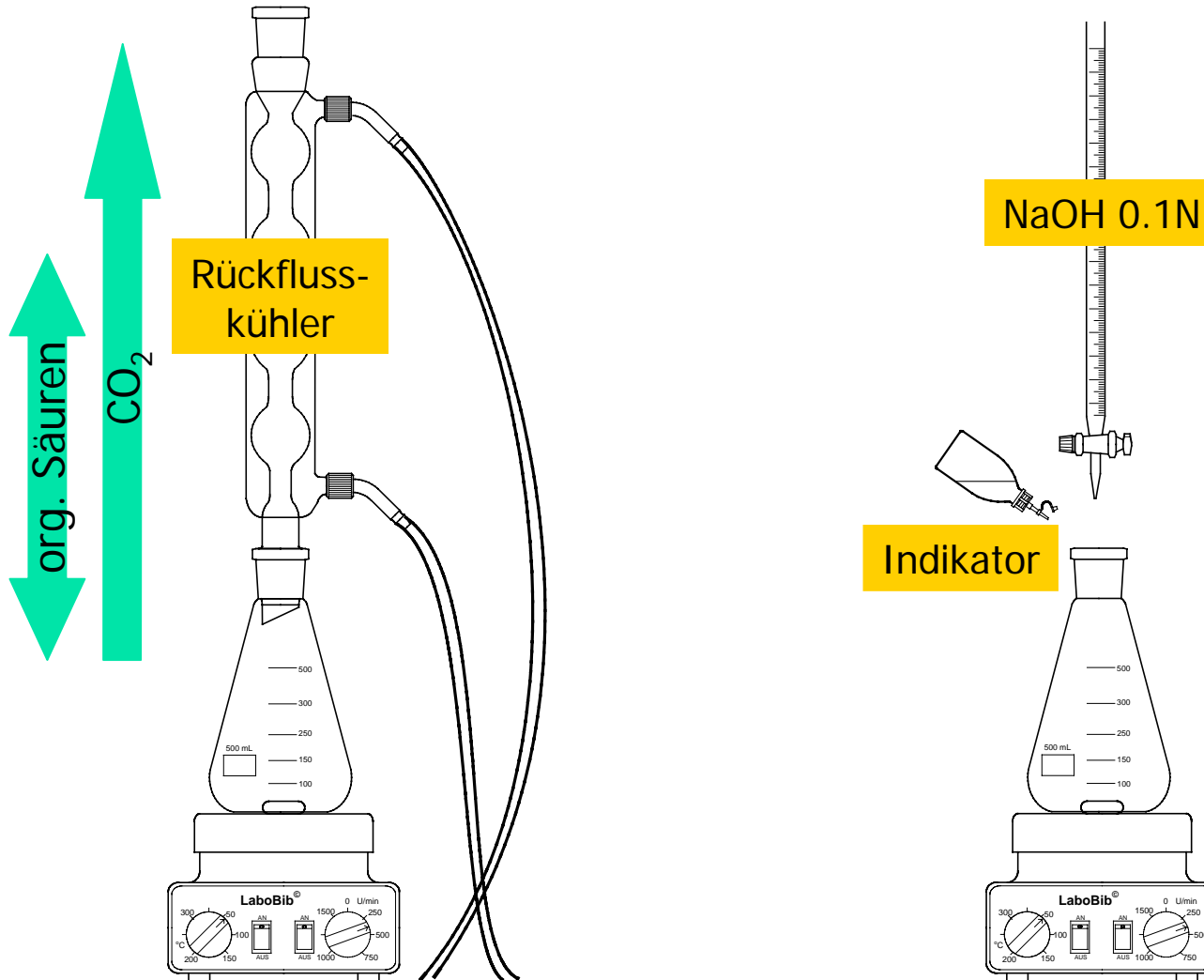
Für die Bestimmung der organischen Säuren existieren verschiedene Methoden:

- Abtrennung durch Wasserdampfdestillation und Titration mit Natronlauge (klassische Methode)
- Veresterung des Faulwassers mit anschließender fotometrischer Bestimmung (Küvettest)
- Direkte Titration des Faulwassers mit Schwefelsäure auf bestimmte pH-Endpunkte
- Chromatographische Einzelstoffbestimmung mittels Gas- oder Ionenchromatographie

Wasserdampf-destillation



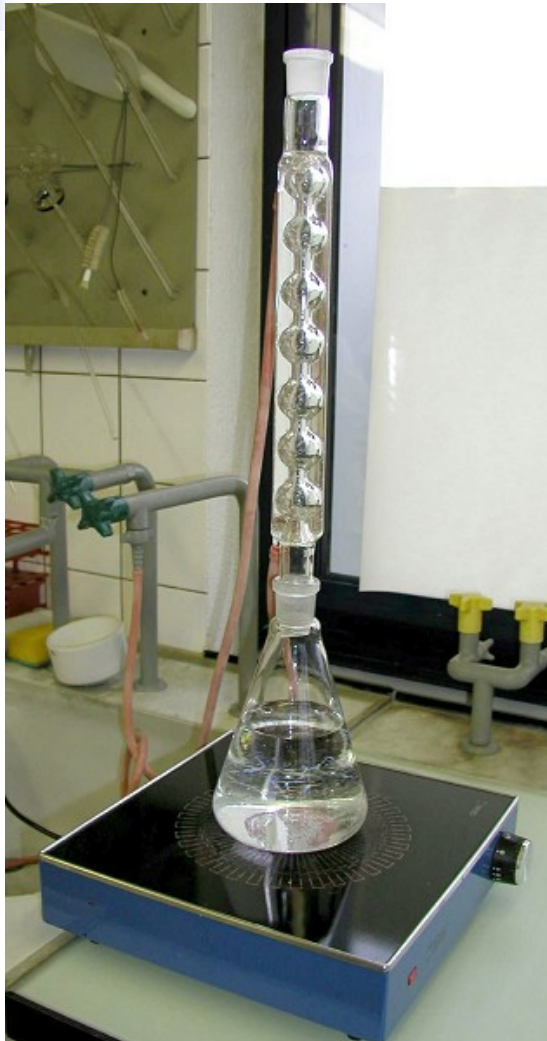
Auskochen des CO_2 und Titration



Wasserdampfdestillation in der Praxis



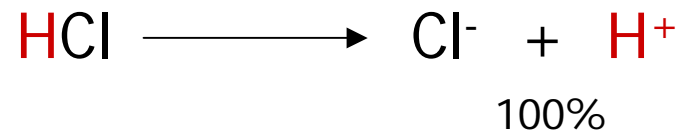
Auskoochen des CO_2 und Titration in der Praxis



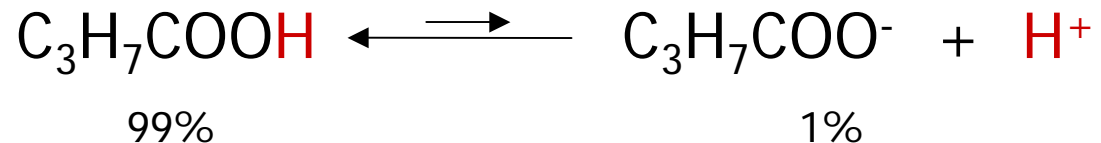


Starke und schwache Säuren

Salzsäure



Buttersäure

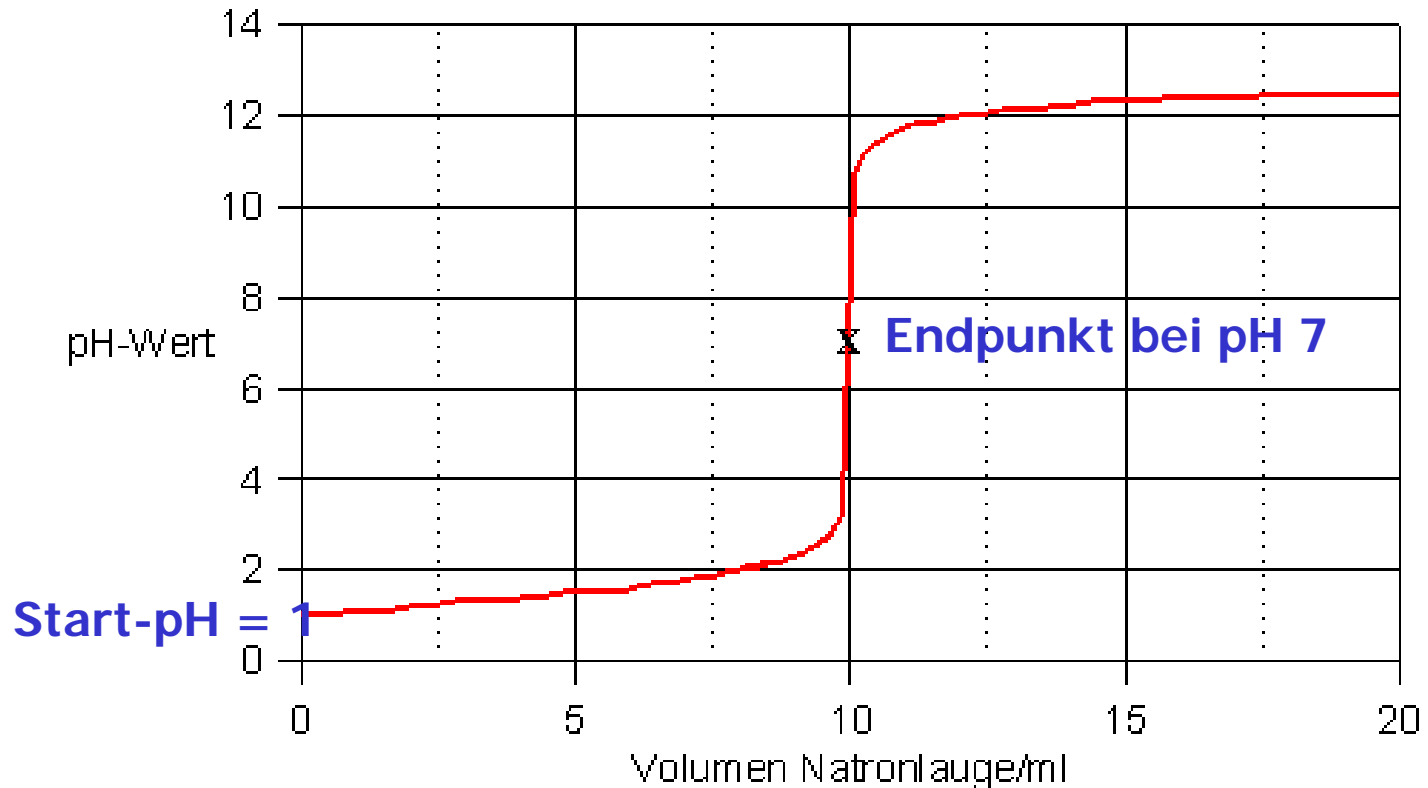


pH einer 0.1 molaren Salzsäure: ~1

pH einer 0.1 molaren Buttersäure: 2.9

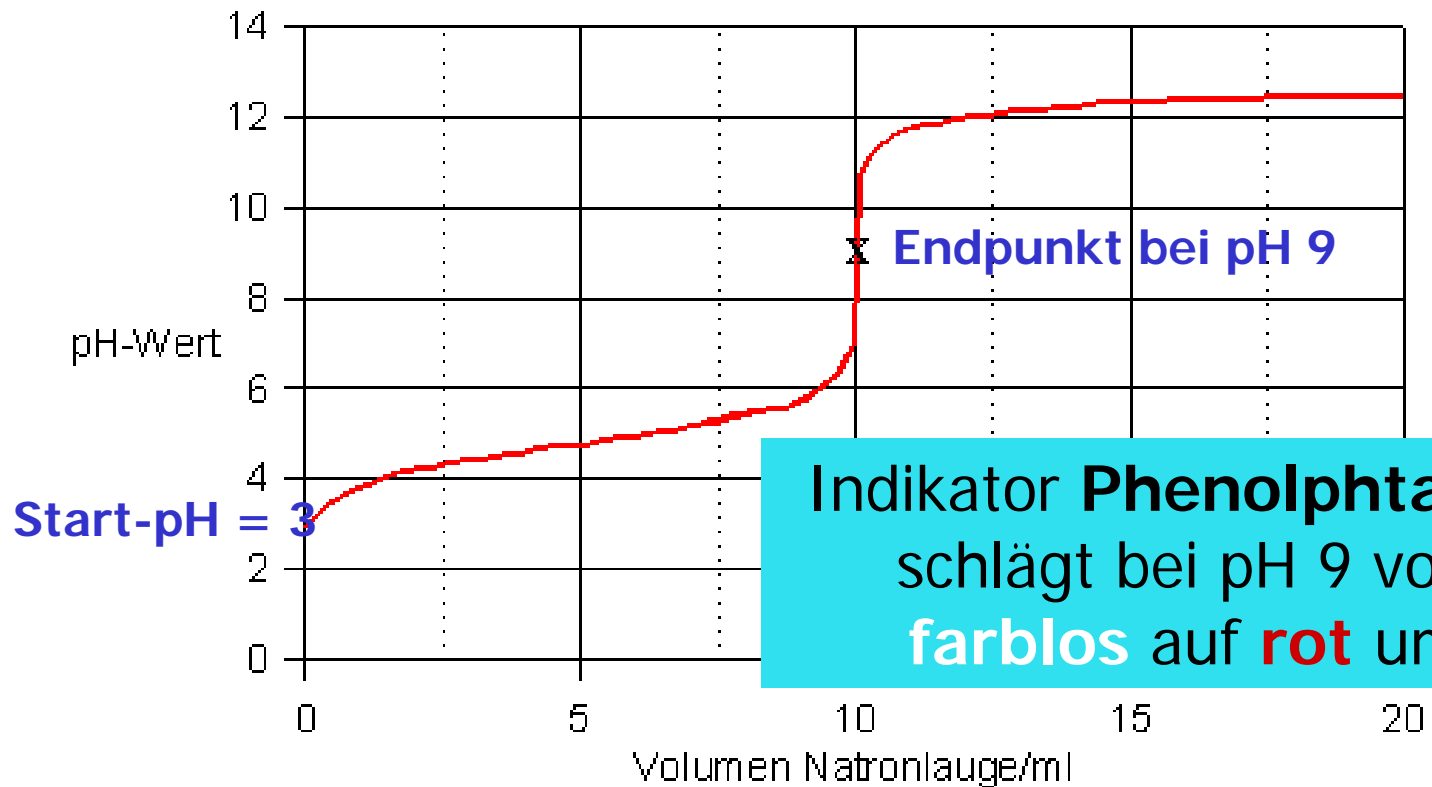
Titration: Starke Säure mit starker Base

Titration von 10 ml **Salzsäure** 0.1 M
mit Natronlauge 0.1 M



Titration: Schwache Säure mit starker Base

Titration von 10 ml **Essigsäure** 0.1 M
mit Natronlauge 0.1 M



Indikator **Phenolphthalein**
schlägt bei pH 9 von
farblos auf **rot** um



Organische Säuren: Berechnungsformel

1 Mol Buttersäure reagiert mit 1 Mol Natronlauge

1 Mol Buttersäure = $4 \times 12 + 8 \times 1 + 2 \times 16 = 88 \text{ g}$

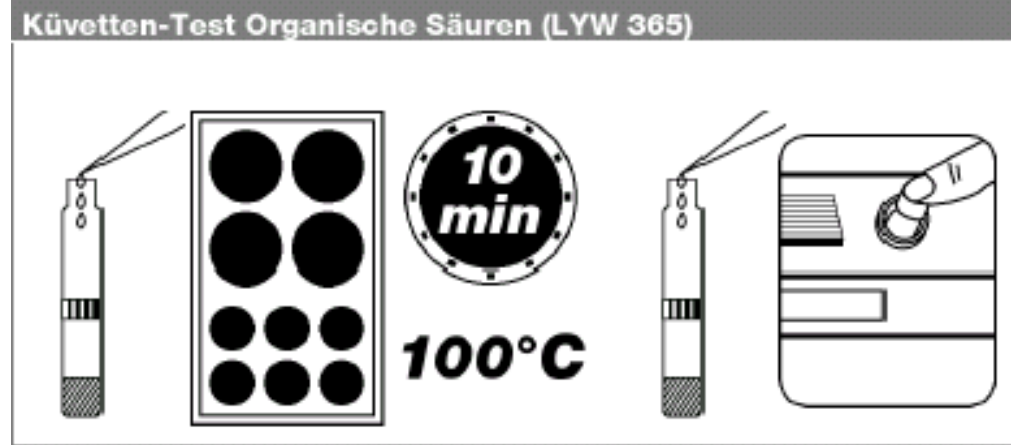
1 L 1N Natronlauge neutralisiert 88 g Buttersäure

1 L 0.1N Natronlauge neutralisiert 8.8 g Buttersäure

1 ml 0.1N Natronlauge neutralisiert 8.8 mg Buttersäure

$$c(\text{Buttersäure}) = \frac{V \times 8.8 \times 1000}{E}$$

Fotometrische Bestimmung der organischen Säuren

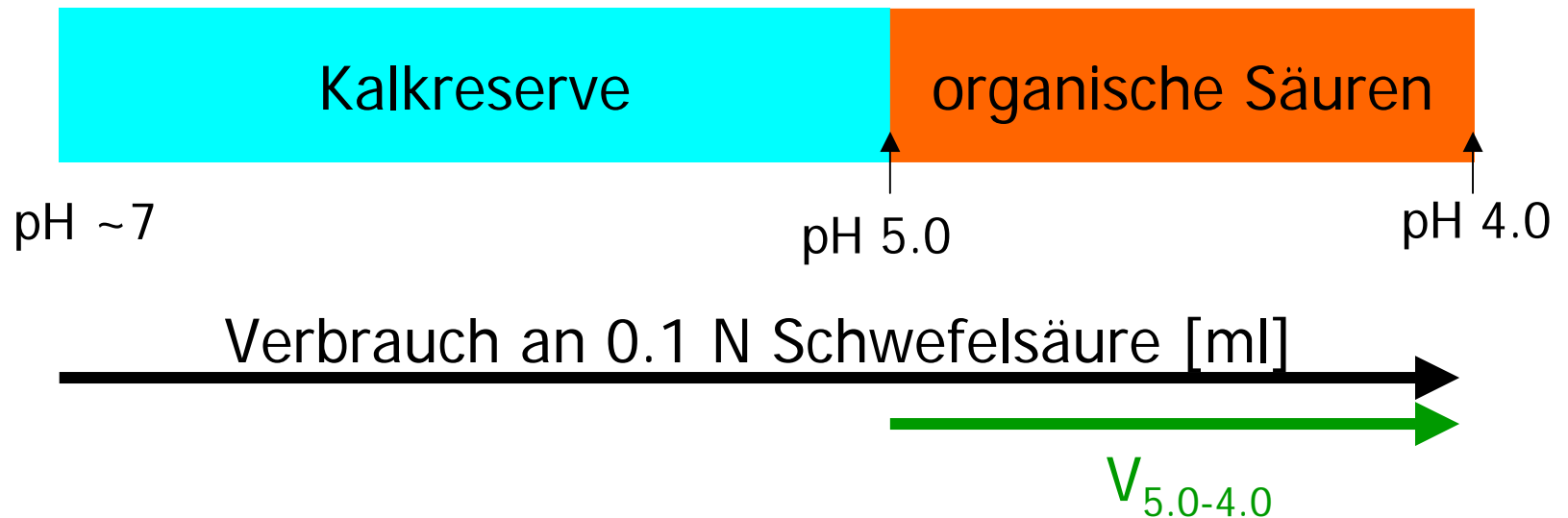


Arbeitsschritte: Probe und 1. Reagenz zugeben und schwenken – 10 Minuten im Thermostat bei 100 °C erhitzen – Weitere Reagenzien zugeben und schwenken - Messen

- Filtration der Schlammprobe
- Reaktion der Säuren mit Alkohol (Veresterung)
- Reduktion der gebildeten Ester mit Eisen(III)-Salzen
- Fotometrische Messung der rotgefärbten Eisenkomplexe

Direkte Titration der organischen Säuren im Faulwasser

Bestimmung nach Nordmann



$$c(\text{org. Säuren}) = ((V_{5.0-4.0} \times 1.66) - 0.15) \times 500 \quad [\text{mg/l}]$$

$$V_{5.0-4.0} = 0.4 \text{ ml}$$

$$c(\text{org. Säuren}) = 257 \text{ mg/l}$$

Direkte Titration der organischen Säuren im Faulwasser

- Das pH-Meter ist vorgängig mit Pufferlösungen pH 4 und pH 7 zu überprüfen und nötigenfalls neu zu kalibrieren.
- Während der Titration ist mittels Magnetrührer für eine gute Durchmischung zu sorgen, damit sich der pH-Wert schnell einstellt.
- Automatische Titratoren, welche feine Tröpfchen dosieren können, erhöhen die Genauigkeit der Bestimmung.

