

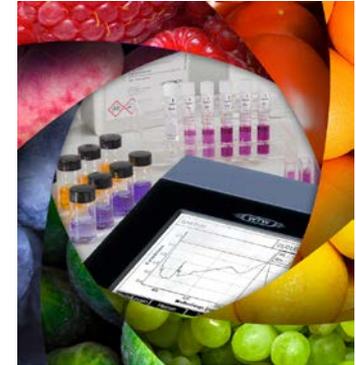
Photometrische Spezialverfahren und Mehrschrittmessungen

- Allgemeiner Überblick über Messung und Programmierung mit der photoLab 7000 Serie
- Programmierung einer Chlorophyll-Methode: Schritt für Schritt
- Wein: Qualitätsmerkmale Farbintensität und Farbton
- Übersicht über die Bestimmung des Zuckergehalts mit Hilfe enzym-basierter Tests: Saccharose, Glucose, Fructose

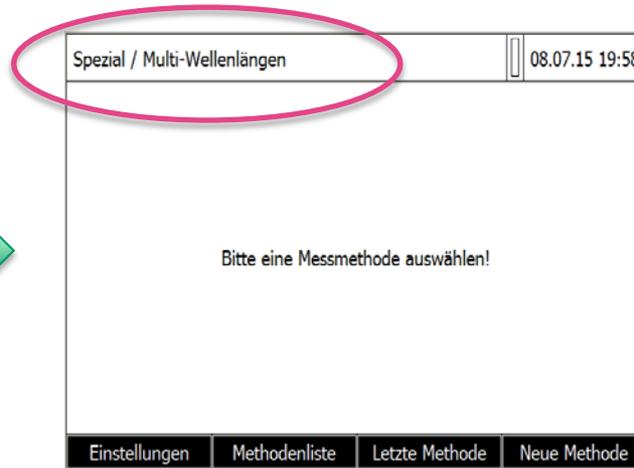


Programme & Programmierung

- **Konzentrationsmessung:**
Methoden für kommerzielle Testsätze
Anwenderkalibrierkurven, z.B. für Uranin
- **Mehrschrittmessungen**
Chlorophyll-Methoden für die Umweltanalytik,
Nahrungsmittel, Forschung und Entwicklung...
- **Enzymbasierte Tests**
Tests im Angebot verschiedener Hersteller,
komplexe Testverfahren erleichtert durch (Anwender-) Programme
- **Mehrwellenlängen-Messungen**
z.B. Weinfarbe
- **Umfangreiche Programmier-Optionen**



Programmierung mit photoLab[®] 7000



Methode 2xxx: Die nächste freie Nummer wird automatisch angeboten



Editieren einer vorhandenen Anwendermethode
F1-Taste



Neue Methode
F4-Taste

Operatoren, Variablen, Bedingungen...

R = Result=Ergebnis

K = Variable, die für die Formel definiert werden kann

A = Absorption A_{xxxnm} (=Extinktion)

Diesselbe Extinktion (A) in verschiedenen Schritten:

=> Ein Index für die zweite und weitere Messungen

bei derselben Wellenlänge ist erforderlich: A_{xxxnm_2} ; A_{xxxnm_3} ...

F-Tasten für vereinfachte Bedienung:

Operatoren via **F2**

Operators			
+	-	.	/
()	^	Pi
sin	arcsin	sinh	arsinh
cos	arccos	cosh	arcosh
tan	arctan	tanh	artanh
log	ln	10^	e

F1: Back

F4: Next

Variablen via **F3** (A_{xxxnm} , K1, K2...)

F4: Next

Chlorophyllmessung in vielen Applikationen:

- Umweltanalytik
- Algengehalt in der Lebensmittel-Industrie
- Methodik je nach Applikation und Branche

Einfach Programmierung je nach Applikation!

- Probenaufbereitung je nach Standardmethode:
Chlorophyll wird extrahiert und ein kleines Volumen des Extrakts photometrisch gemessen.
- Die Chlorophyll-Bestimmung erfolgt durch Differenzmessung vor und nach Ansäuern der Probe mit HCl.
- Die Formel für die Chlorophyll-Bestimmung berücksichtigt das Proben- und Extraktionsvolumen für die automatische Berechnung.

Spezial / Multi-Wellenlängen		 	16.01.15 9:52
V Extrakt (ml)	10 ml		
V Probe (ml)	100 ml		
E vor	A(665 n) = 0.600		
E nach	A(665 n) = 0.000		
		1.78	mg/ml
Neue Analyse mit <START/ENTER>			
Einstellungen			Abbrechen

Programmierung Chlorophyllmessung

Methode bearbeiten	16.01.15 9:52
Nummer	2001
Name	Chlorophyll a
Version	1.0
Zitierform	Chl a
Einheit	µg/l
Auflösung	0.1
Küvette	10 mm
Messbereich Untergrenze	0 µg/l
Messbereich Obergrenze	1000 µg/l

Methodenlis

Löschen

Weiter



Wellenlänge	16.01.15 9:52
Wellenlänge 1	665 nm

Zurück Hinzufügen Löschen Weiter



Ablaufvariablen	16.01.15 9:52
<p>Ablaufvariablen sind Variablen, deren aktuelle Zahlenwerte während des Messablaufs eingegeben werden müssen (z. B. Einwaage oder Verdünnung).</p> <p>Wenn zur Berechnung des Ergebnisses eine Ablaufvariable erforderlich ist: Mit <Hinzufügen> Ablaufvariablen (K) anlegen.</p>	

Zurück Hinzufügen Weiter

Programmierung Chlorophyllmessung

Ablaufvariablen	16.01.15 9:52		
K 1	V (Extrakt)		
K 2	V (Probe)		
Zurück	Hinzufügen	Löschen	Weiter

Formeleingabe	16.01.15 9:52		
$R = 29.6 \cdot (A_{665 \text{ nm}} - A_{665 \text{ nm}_2}) \cdot (K_1 / K_2)$			
Dies ist die endgültige Formel:			
Zurück	Operatoren	Variablen	Weiter

Formeleingabe	16.01.15 9:52			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Variablen</p> <p>A(665 nm)</p> <p>K1 (V Extrakt (ml)) K2 (V Probe (ml))</p> <p style="border: 1px solid pink; border-radius: 50%; display: inline-block; padding: 2px;">-</p> </div>				
Zurück	Operatoren	Variablen	Weiter	Zurück



Hier ist es wichtig, die einzelnen Messschritte mit einem Index (2, 3...) bei der Extinktion (A) für die spätere Reihenfolge zu vergeben.

Nachfolgend kann für die Menüführung am Bildschirm eine eindeutige Beschreibung für jeden Einzel-Schritt vergeben werden.

Programmierung Chlorophyllmessung

Bedingung	16.01.15 9:52		
<p>Hier kann eine Formel für eine Bedingung eingegeben werden. Der ermittelte Messwert ist nur dann gültig, wenn diese Bedingung erfüllt wird.</p>			
Zurück	Operatoren	Variablen	Weiter

- ⇒ Mit der **F3-Taste** wird das **R** für **Result (=Ergebnis)** angezeigt, welches mit Bedingungen verknüpft ist, z.B. $R < 0$ ist falsch, Anzeige als ---- mg/l
- ⇒ Um die Eingabe der Bedingung zu korrigieren, mit der Rücktaste nach links



Methode bearbeiten	16.01.15 9:52		
Sequenz	Bezeichnung		
Messung 1	<u>E vor</u>		
Messung 2	<u>E nach</u>		
Zurück			Weiter

Weinfarbe: Ein wichtiges Qualitätsmerkmal



Farbmessung in der Getränke- / Weinindustrie...

...ist wichtig für:

- Winzer,...
- Abfüller (zur Eingangskontrolle)

Photometrische Farbmessung bietet:

- **Genauigkeit und Vergleichbarkeit** (vs. Auge, Komparatoren...)
- **Reproduzierbarkeit**

Abfüller testen weitere Parameter:

- Wasser-Parameter, Zuckergehalt, ...
- Trübung (gilt für viele Getränke)
- CSB vor Einleitung in die kommunale Kläranlage

Weinfarbe = **Mehrfach- λ** Messung

Charakterisierung durch ...

... **Farbsumme = Farbintensität:**

Extinktionsmessung @ λ 420nm, 520nm und 620nm

Abs₄₂₀ für Gelb/Orange/Ocker

Abs₅₂₀ für Rot

Abs₆₂₀ für Blau (wird nicht immer gemessen)

$$R = \text{Abs}_{420} + \text{Abs}_{520} + \text{Abs}_{620}$$

$$R = \text{Abs}_{420} + \text{Abs}_{520}$$

... **Farbton**

Verhältnis von Braun- zu Rottönen

$$R = \text{Abs}_{420} / \text{Abs}_{520}$$



< 0,8 violet, 0,8-1,2 red, > 1,2 orange

Bildquelle: perrotwein@bluewin.ch

Bestimmung von Zucker (Glu...) mit enzymatischen Tests am Beispiel



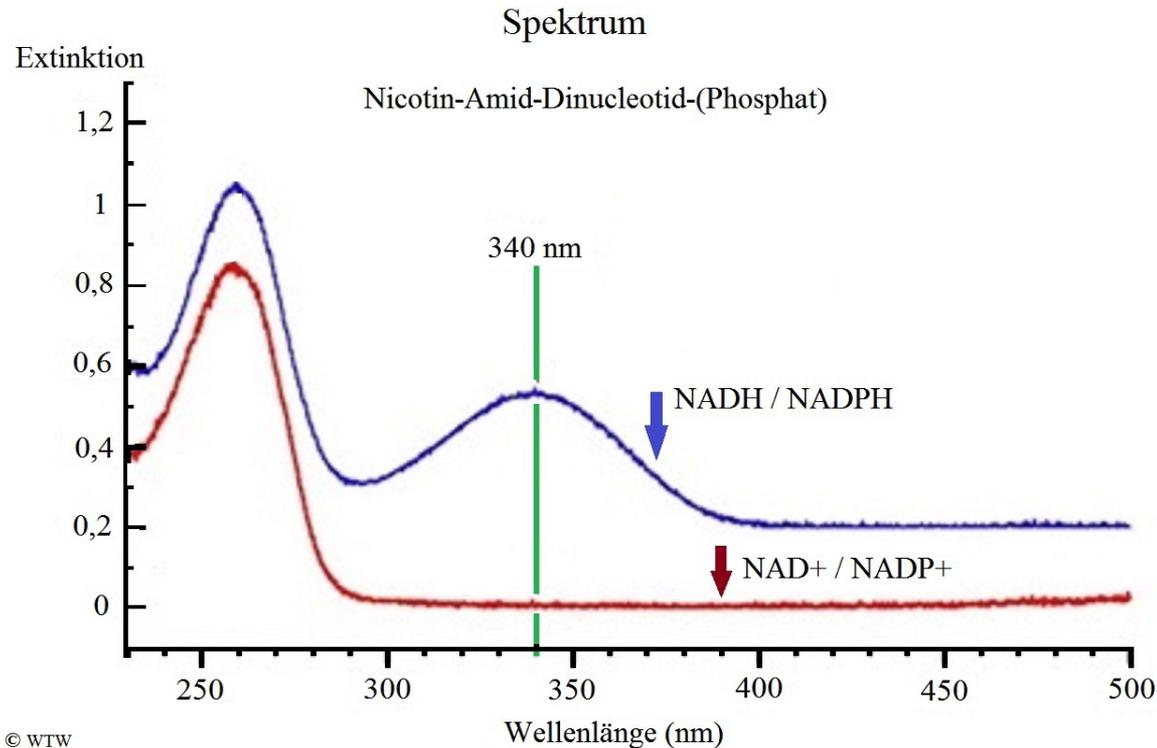
Wie funktionieren enzymatische Tests?

Zucker (D-Glu, D-Fru, Saccharose etc.) sind wichtige Parameter in Wein, der Lebensmittel- und Getränkeindustrie.

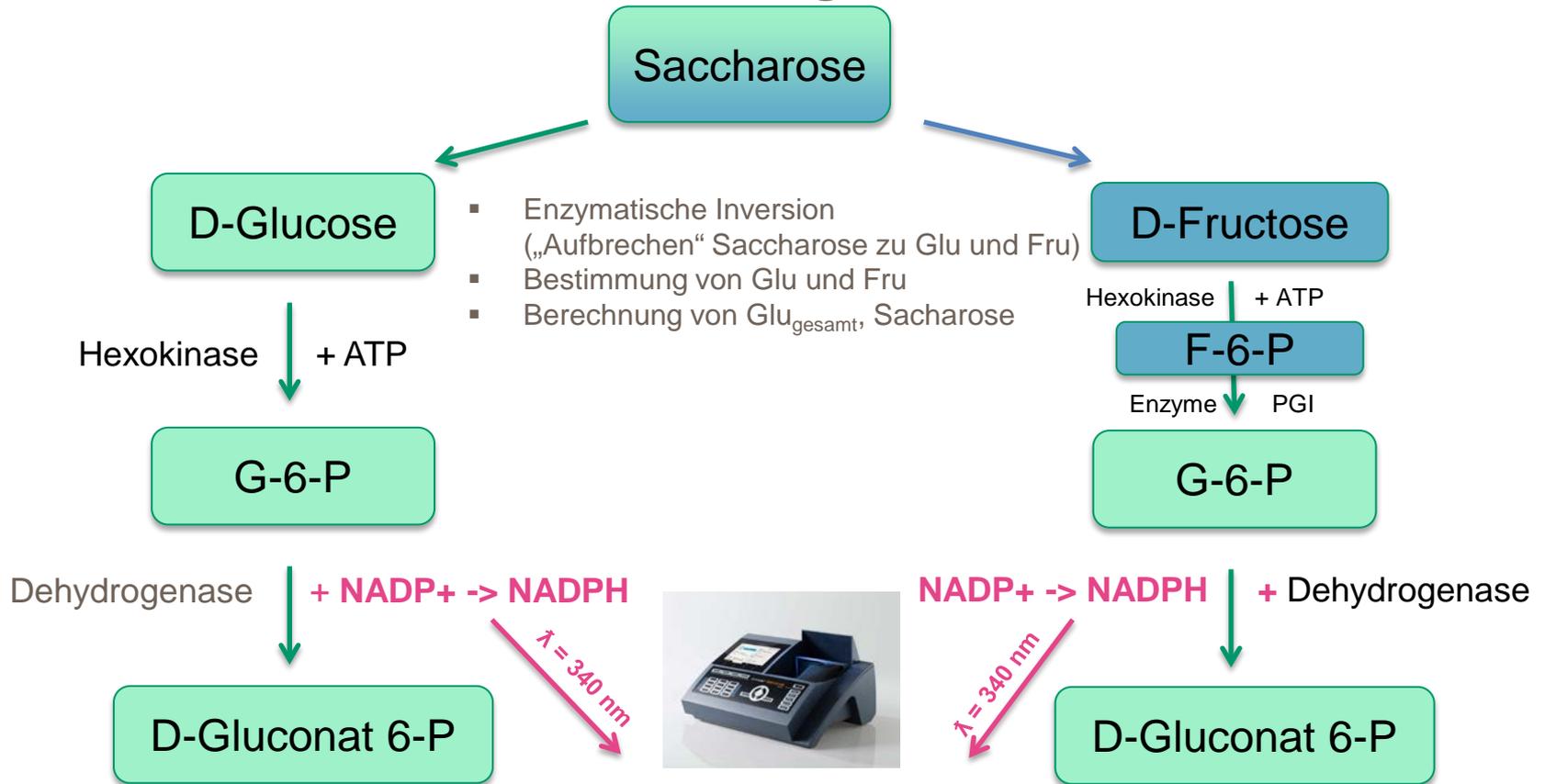
- Die Tests basieren auf **enzymatischen Reaktionen** für viele Substanzen
- Enzyme sind spezifisch für die chemische Reaktion bzw. Substanz (Substrat)
- Einige Tests bieten **Mehrschritt-Messungen** zur Konzentrationsbestimmung der jeweiligen Zuckermoleküle wie Saccharose, Glu und Fru
- Enzymtests ersetzen sukzessive andere Standardmethoden
- Sind **akzeptiert von vielen internationalen Organisationen** für Lebensmittel
- Enzyme „kooperieren“ häufig mit dem metabolischen „Energieförderer“ ATP und mit Koenzymen als Redoxsystem, hier **NAD⁺/NADH und NADP⁺/NADPH**

Drehscheibe: Das Koenzym NAD^+/NADH

NAD^+/NADH und $\text{NADP}^+/\text{NADPH}$ ist ein „Standardschritt“ bei Enzymreaktionen. Das Redoxsystem zeigt in reduzierter Form einen Peak bei 340 nm.



Schema der Bestimmung von Suc, Glu, Fru



1 NADP ist äquivalent zu 1 D-Glu / 1 D-Fru

Glu_{gesamt}: Σ von Glu_{frei} und Glu_{gebunden}

Saccharose / Fru: Glu_{frei} Bestimmung vor und nach Inversion der Saccharose

Enzymatische Tests ...

... liefern:

- alle erforderlichen Formel-Informationen über die Substanzen
- alle erforderlichen Enzyme
- alle Koenzyme wie NADP⁺, ATP etc.
- AQS-Material



Die Umsetzung der komplexen Abläufe in eine vereinfachte photometrische Formel kann mehrere Schritte oder Einzelformeln erfordern.