



**Alles Klar?**

**Optisch oder Akustisch**

**Prozessmesstechnik für Flüssigkeiten**

- **Bakterien- Vermehrungs- Meßsystem**
- **AOC (assimiliable organic carbon)**
- **Bestimmung der Vermehrungsrate**
- **Bestimmung des Vermehrungsfaktors**

**Modell MZNV**

## Modell MZNV (Bakterien- Vermehrungs- Messsystem)

Messprinzip: 12° Vorwärtsstreulicht



- **Messbereich: 0 – 100 ppm**
- **Ansprechempfindlichkeit 0,005ppm**
- **Messungen in großvolumigen Präzisionsküvetten (350ml)**
- **Kalibrierintervall 12 Monate**
- **Komfortable Kalibriersoftware**
- **Eingebauter Magnetrührer zum homogenisieren der Proben**
- **Software zur Magnetrührer- & Messzyklensteuerung sowie zur Messwerterfassung und Auswertung bei bis zu 8 Messsystemen**
- **Quantitative Auskunft über die Assimilierbarkeit gelöster organischer Wasserinhaltsstoffe**
- **Erstellung definierter Wachstumskurven**
- **Bestimmung der Bakterienvermehrungsrate**

## AOC (assimiable organic carbon)

### Beschreibung:

Das Bakterien- Vermehrungs- Messsystem Modell MZNV erfasst die Trübung nach dem Prinzip der 12° Vorwärtsstreulichtmessung. Die Messungen erfolgen in großvolumigen Präzisionsküvetten. Typischerweise werden 4-8 Systeme mit einem PC verbunden. Die mitgelieferte Software steuert die Magnetrührer, Messzyklen und Messintervalle der einzelnen Messsysteme, erfasst und speichert die Messwerte zur Visualisierung und Auswertung der Versuche. Die Anzahl der Messgeräte, die Anzahl der Messungen (typisch 120 pro Gerät in einer Versuchsreihe), sowie das Zeitintervall zwischen den einzelnen Messungen (typisch 30 Minuten) sind frei einstellbar. Nach Abschluss eines Versuchs werden die einzelnen Wachstumskurven gedruckt außerdem kann die Vermehrungsrate, der Vermehrungsfaktor sowie die Acetat-C Äquivalente bestimmt werden. Die Kalibrierung der Systeme erfolgt komfortabel über die PC- Software.

### Anwendungen:

- Grundwasser
- Oberflächenwasser
- Wasser nach verschiedenen Aufbereitungsstufen
- Trinkwasser

### Technische Daten:

Spannungsversorgung:	115 / 230 VAC, 50 - 60 Hz	Anzeige:	Alphanumerisch LCD
Leistungsaufnahme:	maximal 30 VA (pro System)	Reproduzierbarkeit:	± 0,5 %
Messbereich 12° Streulicht:	typisch 0-5ppm (Autoskalierung)	Temperaturbereich:	Typisch 21°C
Zeitintervall Einzelmessung:	typisch 30 Min. (programmierbar)	Abmessungen:	450 x 300 x 300mm
Anzahl der Messzyklen:	typisch 120 (programmierbar)	Gewicht:	ca. 9kg
Schnittstelle:	RS232 C / USB / Bluetooth		

# Bestimmung der Vermehrdynamik von Bakterien

## Anwendungsbereich der Methode

### Analyse von

- Grund- und Oberflächenwasser
- Wasser nach versch. Aufbereitungsstufen
- Trinkwasser

### Ziel

- Bestimmung der Abbaubarkeit im Wasser enthaltener Substrate
- Beurteilung von Aufbereitungsmethoden zur Entfernung von AOC (assimilable organic carbon)

### Ergebnisse

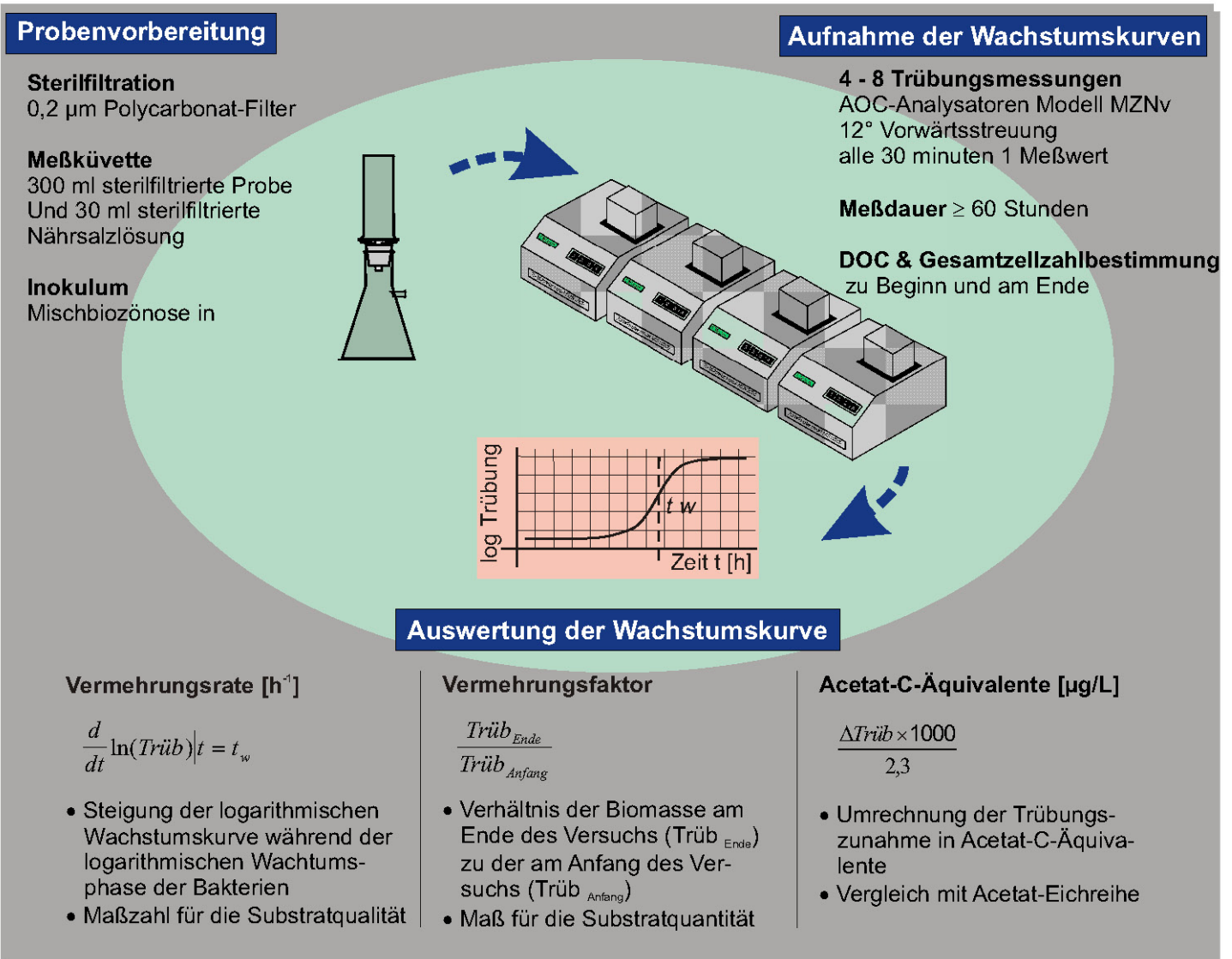
- Definierte Wachstumskurven, quantitative Auskunft über die Assimilierbarkeit gelöster organischer Wasserinhaltsstoffe
- Charakterisierung der Verwertbarkeit von Einzelsubstanzen durch eine Biozönose

### Wachstumskurven

- werden durch Maßzahlen bestimmt, die Auskunft über die
- Vermehrungsrate ( $\mu$ ) und den
  - Vermehrungsfaktor ( $f$ ) geben

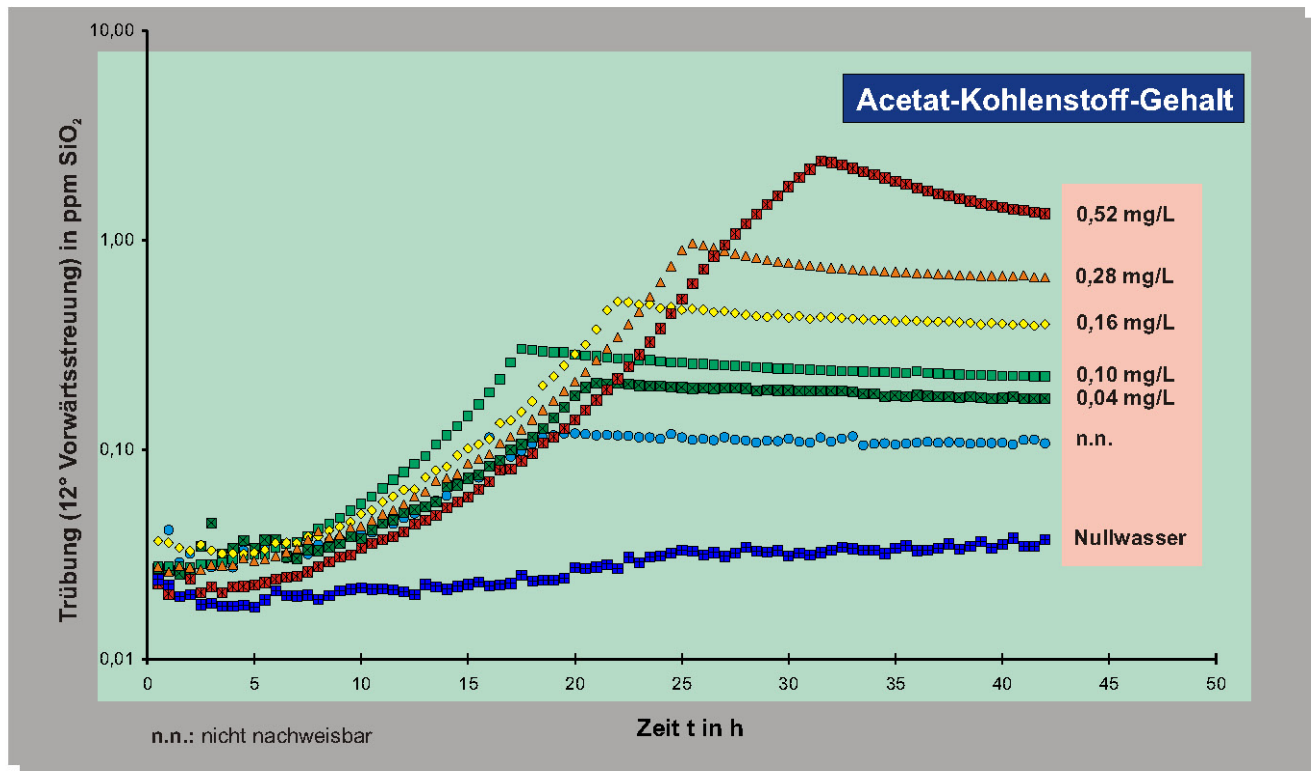
## Prinzip

Ein Experiment erfolgt in drei Schritten



## Beispiel

### Wachstum einer Mischbiozönose mit steigenden Acetat-Kohlenstoff-Konzentrationen



#### Versuchsansätze

- 6 Versuchsansätze mit steigendem Acetat-Kohlenstoffgehalt als Substrat
- Nullwasser (UV-oxidiertes, deionisiertes Wasser) als Negativkontrolle

#### Ergebnis

- Acetat-Kohlenstoff-Kurven mit typischem Verlauf Zunahme der Steigung und Gesamttrübung mit steigendem Substratgehalt
- Nullwasser praktisch ohne Kurvenanstieg

## Maßzahlen

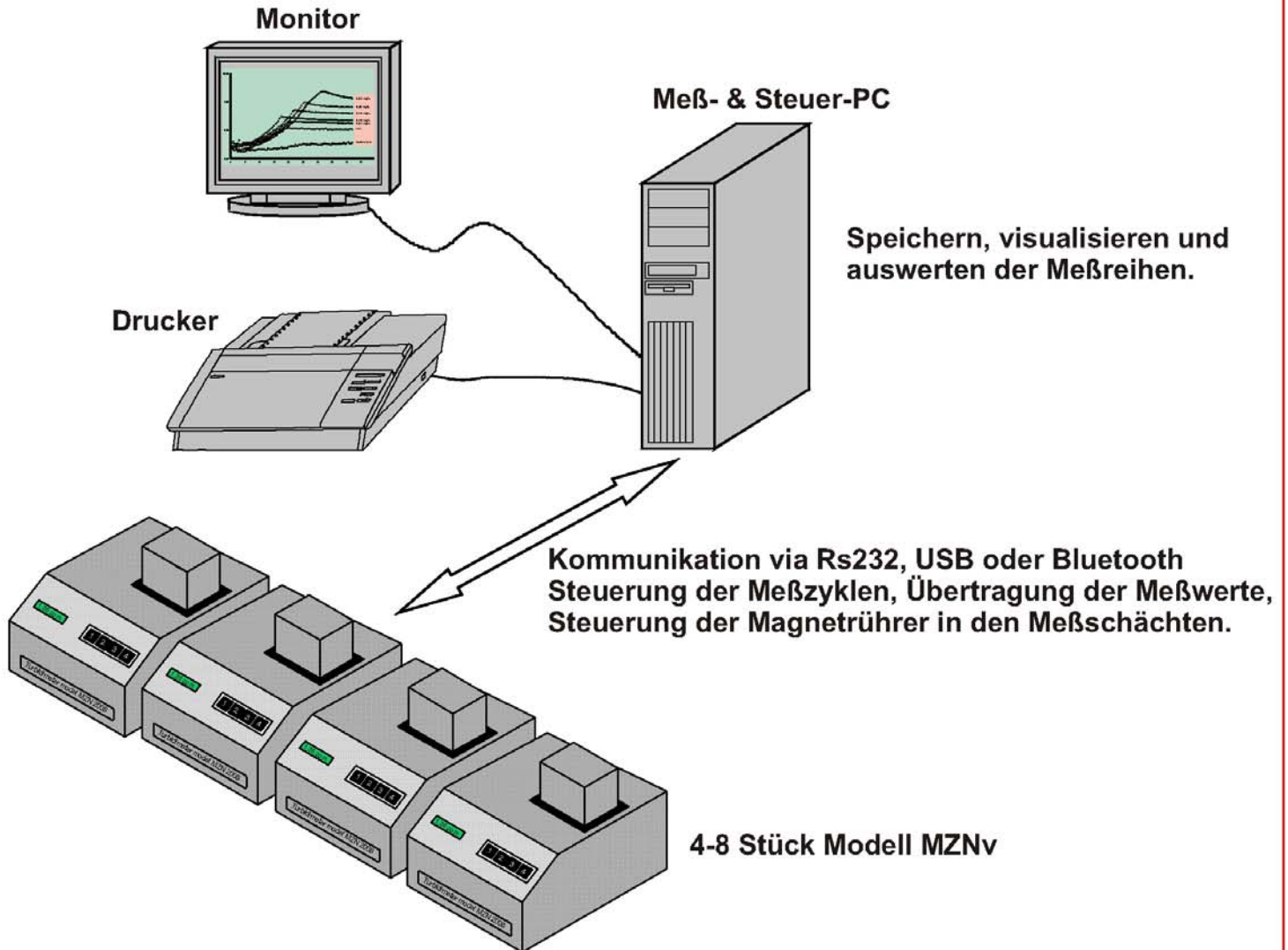
Die Maßzahlen der einzelnen Probenwässer gibt folgende Tabelle wieder

Acetat-C-Konz. [mg/L]	$\mu$ [h <sup>-1</sup> ]	f korr.*	Acetat-C Äquivalente [µg/L]	Gesamtzellzahl** [1/mL]		DOC [mg/L]	
				Start	Ende	Start	Ende
0,52	0,31	45,1	576	2,7×10 <sup>4</sup> (4,5×10 <sup>3</sup> )	2,0×10 <sup>6</sup> (3,7×10 <sup>5</sup> )	0,65	0,13
0,28	0,32	23,1	289	2,7×10 <sup>4</sup> (5,1×10 <sup>3</sup> )	1,3×10 <sup>6</sup> (1,2×10 <sup>5</sup> )	0,38	0,10
0,16	0,27	13,9	169	2,6×10 <sup>4</sup> (3,7×10 <sup>3</sup> )	1,1×10 <sup>6</sup> (5,6×10 <sup>4</sup> )	0,31	0,15
0,10	0,30	8,3	95	2,8×10 <sup>4</sup> (4,9×10 <sup>3</sup> )	5,0×10 <sup>5</sup> (4,1×10 <sup>4</sup> )	0,19	0,09
0,04	0,23	6,4	70	2,6×10 <sup>4</sup> (4,1×10 <sup>3</sup> )	3,2×10 <sup>5</sup> (6,6×10 <sup>4</sup> )	0,13	0,09
n.n.	0,14	3,8	37	2,7×10 <sup>4</sup> (4,9×10 <sup>3</sup> )	2,4×10 <sup>5</sup> (3,5×10 <sup>4</sup> )	0,08	0,08
Nullwasser	0,05	1,6	7	2,7×10 <sup>4</sup> (4,3×10 <sup>3</sup> )	6,5×10 <sup>4</sup> (1,2×10 <sup>4</sup> )	0,10	0,10

\* bezogen auf 0,03 ppm SiO<sub>2</sub> Anfangstrübung  
\*\* Standardabweichung in Klammern

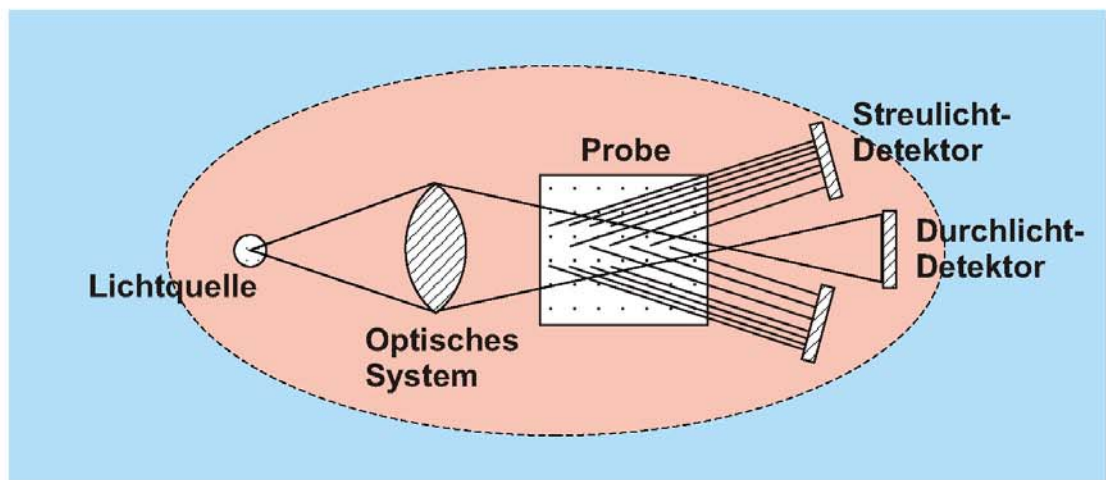
## Aufbau des Bakterien- Vermehrungs- Messsystems

Der Galvanic AOC-Analysator Modell MZNV-4 mAOC und seine Peripherie



### Strahlengang Modell MZNV

Meßprinzip der 12° Vorwärtsstreuung





### **Streulichtmessung:**

Von der Messlampe wird mittels einer Optik ein gebündelter Lichtstrahl durch den Flüssigkeitsstrom gesendet. Dieser Lichtstrahl wird durch die im Flüssigkeitsstrom vorhandenen Partikel zerfasert. Die Streulichtdetektoren erfassen das so entstehende Streulicht. Bei modernen Trübungsmessgeräten, erfasst ein der Lichtquelle gegenüberliegendem Detektor zusätzlich das Durchlicht. Die Signale von Streu- und Durchlichtdetektoren werden von der Elektronik miteinander verknüpft. Der Quotient der beiden Signale bildet den Trübungswert und wird als Messergebnis angezeigt.

$$\frac{\text{Streulicht}}{\text{Durchlicht}} = \text{Trübungswert}$$

Die Partikel im Flüssigkeitsstrom schwächen die Intensität des durchgehenden Lichts ab, erhöhen jedoch den Anteil des gestreuten Lichts. Das Ergebnis des Quotienten (Streulicht / Durchlicht = Messwert) steigt an.

In der Flüssigkeit gelöste Farbstoffe schwächen sowohl das durchgehende, als auch das Streulicht ab. Das Ergebnis des Quotienten (Streulicht / Durchlicht = Messwert) bleibt konstant.

Auf diese Weise werden nur Partikel in den Messergebnissen berücksichtigt. Unerwünschte Einflüsse wie starke Einfärbung, Fensterverschmutzungen oder Alterung der Messlampe werden kompensiert

### **Bitte beachten Sie:**

Es ist unumgänglich, dass bei der Angabe von Trübungsmesswerten das Messverfahren genannt wird, da ansonsten keinerlei Vergleichbarkeit der Messergebnisse gewährleistet ist.

Die 12° Vorwärtsstreulichtmessmethode produziert annähernd Massebezogene Messergebnisse. So erzeugen kleine Partikel niedrige Messsignale und große Partikel hohe Messsignale. So erlaubt dieses Messverfahren mit einigen Einschränkungen sogar eine Kalibrierung in mg/l.

Bei einer identischen Kalibrierung, zeigen unterschiedliche Geräte mit unterschiedlichen Messverfahren mit der verwendeten Kalibrierlösung in etwa gleiche Messergebnisse an.

Beim Betrachten einer realen Probe, wie beispielsweise filtriertem Wasser zeigt sich jedoch ein anderes Bild. Die Messwerte bei unterschiedlichen Messverfahren (Streuwinkeln) können um den Faktor 3 bis 10 von den Messwerten eines 12° Streulichttrübungsmessgerätes abweichen, wobei hier die Trübungswerte keinen Hinweis auf die tatsächliche Masse der Partikel im Inneren der Flüssigkeit zulassen.