

## Vergleich der Analysenmethoden für Atmungsaktivität ( $AT_4$ ) und Sauerstoffaufnahme (OUR) zur Beurteilung der Stabilität von Komposten

Erwin Binner (ABF-BOKU)

Ivoneta Diethart (Bio Forschung Austria)

Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser - Atmosphäre – Umwelt

**Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft**

# Inhalt des Vortrages

- **Veranlassung**
- **Beschreibung der Untersuchungsmethoden**
- **Untersuchte Proben**
- **Ergebnisse**
- **Diskussion**

### Adaptierung der Kompostverordnung:

- **Kompostverordnung 2001** (BGBl. I Nr. 292/2001)  
regelt „Kompostqualität“  
➔ Produkt Kompost („Abfallendeckverordnung“)
- **Kompostverordnung 2024** (BGBl. I Nr. xx)  
Begutachtungsentwurf vom September 2024  
regelt „Kompostqualität“ + „Anlagenbetrieb“  
➔ Produkte Kompost und Komposterden  
(„Abfallendeckverordnung“)

# Vergleich AT<sub>4</sub> und OUR

## Veranlassung: Kompostverordnung 2024

- Neben vielen anderen Adaptierungen, wurde ein **Stabilitätskriterium für Kompost** eingeführt
- **Atmungsaktivität AT<sub>4</sub>**
  - ✓ Aussagekraft ist erwiesen  
Stabilitätskriterium für MBA-Material (DVO 2008)
  - ✓ genormte Methode (Ö-NORM S 2027-4/2012)
  - ✓ Routineparameter in österreichischen Labors
  - ✓ auch für Komposte erprobt
- **Sauerstoffaufnahme = Oxygen Uptake Rate OUR**
  - ✓ Parameter wird in EU Düngemittelrecht als  
Stabilitätskriterium für organische Düngemittel eingesetzt
  - ✓ genormte Methode (EN 16087-1/2020)
- **Max. Temperatur im Selbsterhitzungsversuch**

# Vergleich $AT_4$ und OUR

Veranlassung: Kompostverordnung 2024

- **Atmungsaktivität  $AT_4$**   
**Grenzwertvorschlag für alle Anwendungsbereiche**  
 **$AT_4 < 7 \text{ mg O}_2/\text{g TM}$**
- **Oxygen Uptake Rate OUR**  
**Grenzwertvorschlag für alle Anwendungsbereiche**  
 **$OUR < 7 \text{ mmol O}_2/\text{kg oTM.h}$**
- **Selbsterhitzungsversuch**  
**Grenzwertvorschlag für alle Anwendungsbereiche**  
 **$T_{\text{max.}} < 40^\circ\text{C}$**
- **Methoden dürfen wahlweise verwendet werden**

# Vergleich AT<sub>4</sub> und OUR

## Forschungsfragen

- **Korrelieren die Methoden?**
  - ➔ **führt die Analyse aller vorgeschlagenen Parameter zur selben Aussage**
  
- **wenn ja, entsprechen die vorgeschlagenen Grenzwerte diesen Korrelationen?**

# Vergleich AT<sub>4</sub> und OUR

## Meßprinzip OxiTop®

- beim aeroben Abbau von org. Substanz verbrauchen Mikroorganismen O<sub>2</sub> und setzen ein äquivalentes Volumen an CO<sub>2</sub> frei
- das gebildete CO<sub>2</sub> wird absorbiert
- dadurch entsteht im System ein Unterdruck, der mittels Drucksensors quantifiziert wird (Auflösung 1 hPa)
- die Druckmeßwerte können mittels „Controllers“ jederzeit aus den Drucksensoren ausgelesen werden
- dadurch ist eine Überwachung des Versuchsverlaufes möglich
- die ausgelesenen Daten werden in ein EXCEL-Format transferiert
- aus dem Unterdruck kann das absorbierte CO<sub>2</sub> und damit der verbrauchte O<sub>2</sub> berechnet werden
- unter Berücksichtigung der eingewogene Masse (TM bzw. oTM) und der Versuchsdauer können die Meßwerte in der geforderten Dimensionen angegeben werden

# Vergleich AT<sub>4</sub> und OUR

## Vergleich wesentlicher Versuchsparameter

	AT <sub>4</sub>	OUR
Analysennorm	S 2027-4/2012	EN 16087-1/2020
Versuchsdauer	4 d + lag-Phase	7 d
Angabe des Ergebnisses	mg O <sub>2</sub> /g TM Summe 4 d	mmol O <sub>2</sub> /kg oTM.h MW aus 72 h
Reaktionsgefäßgr.	<b>2,5 l weithals</b>	1,0 l enghals
Versuchstemperatur	<b>20<sub>±</sub>2 °C</b>	20 <sub>±</sub> 2 °C od. 30 <sub>±</sub> 2 °C
Milieubedingungen	Feststoffmilieu	<b>Flüssigmilieu</b>
Materialbewegung	statisch	<b>gerührt</b>



# Vergleich AT<sub>4</sub> und OUR

## Vergleich wesentlicher Versuchsparameter

	AT <sub>4</sub>	OUR
Probenaufbereitung	<20 mm, Einstellen eines günstigen WG (Faustprobe)	Siebung <10 mm, <b>Originalwassergehalt</b> , +180 ml Wasser
Probenmasse	<b>30 bis 80 g FM</b>	7 bis 20 g FM (ca. 2 g oTM)
Zusätze	keine	Nährstofflösung, <b>Nitrathemmer</b> , <b>Pufferlösung</b>
Sauerstofflimitierung	<b>keine</b> , Zwischenbelüftung sobald Druck > -90 hPa	möglich, keine Zwischenbelüftung, Druckabfall muß 20 bis 50 hPa betragen

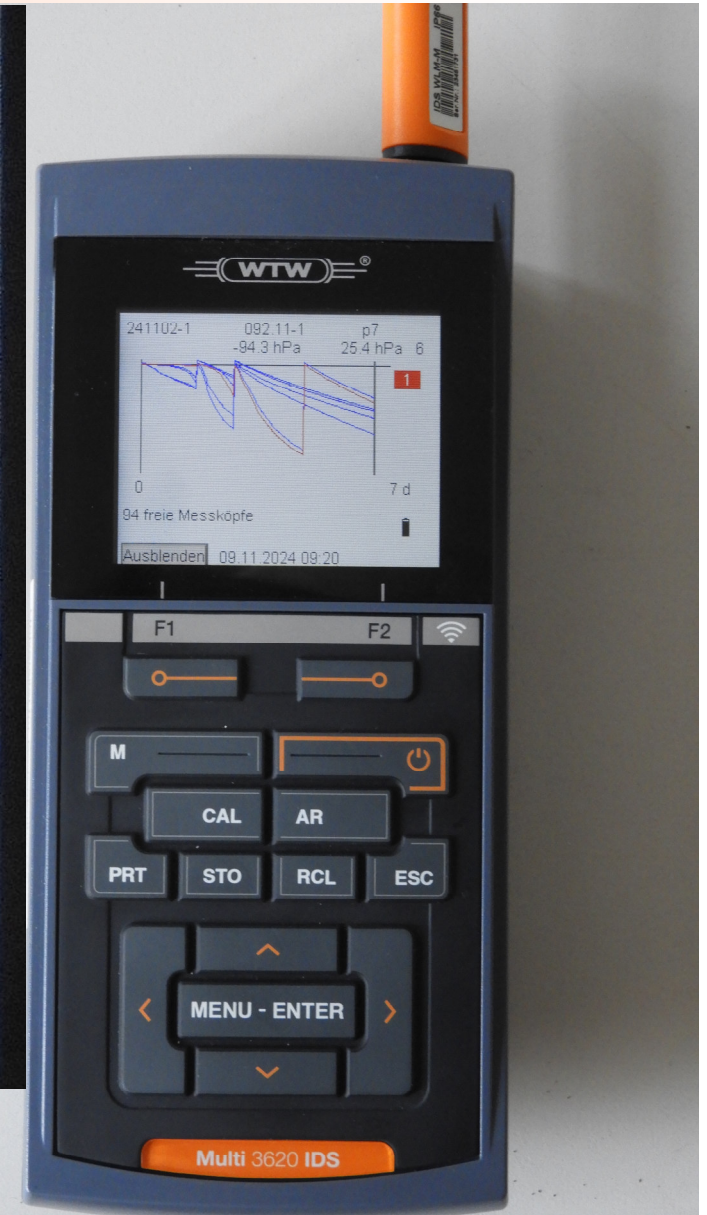
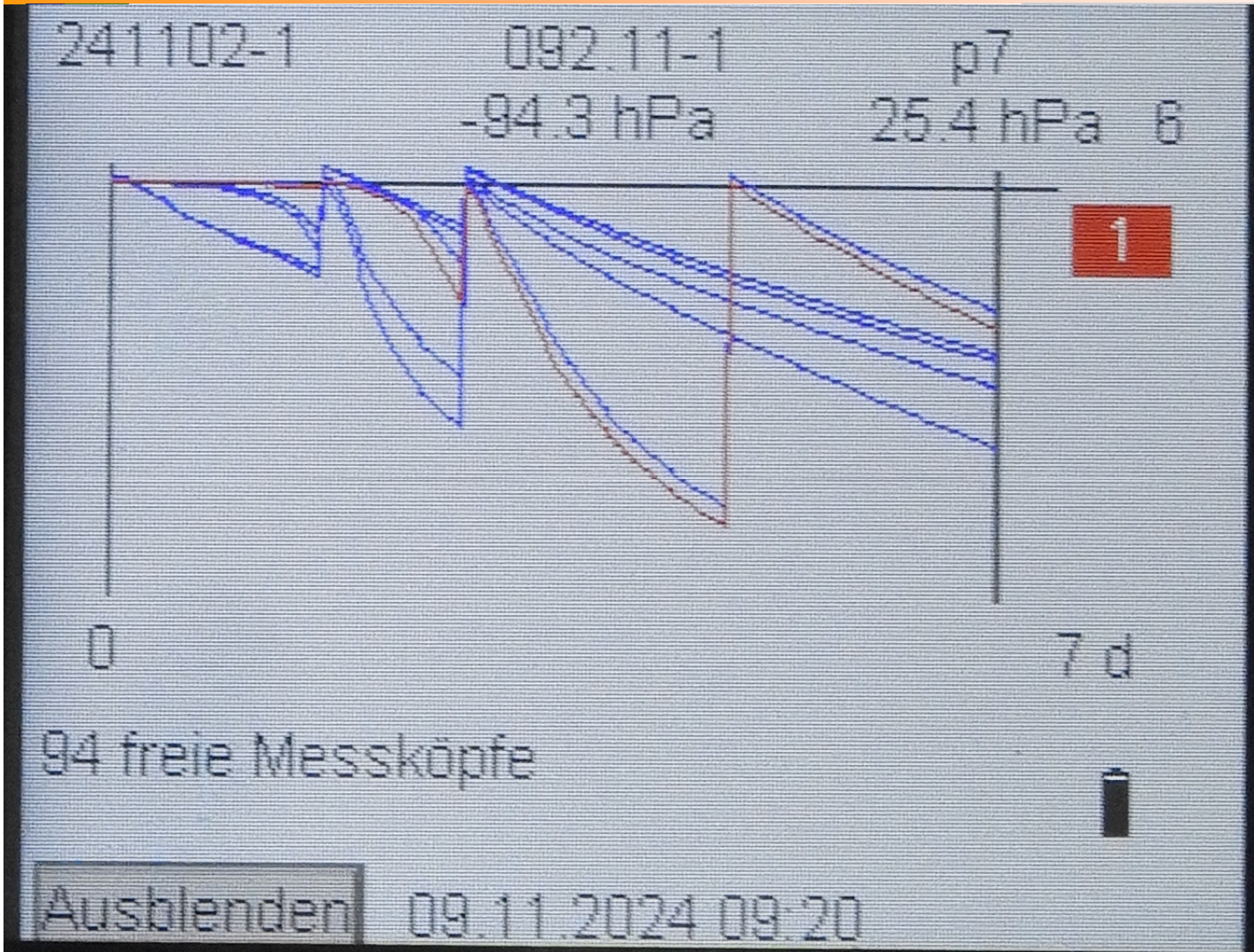
# Vergleich AT<sub>4</sub> und OUR OxiTop® am ABF-BOKU



# Vergleich AT<sub>4</sub> und OUR OxiTop® an der Bio Forschung Austria



# Vergleich AT<sub>4</sub> und OUR OxiTop® Controller



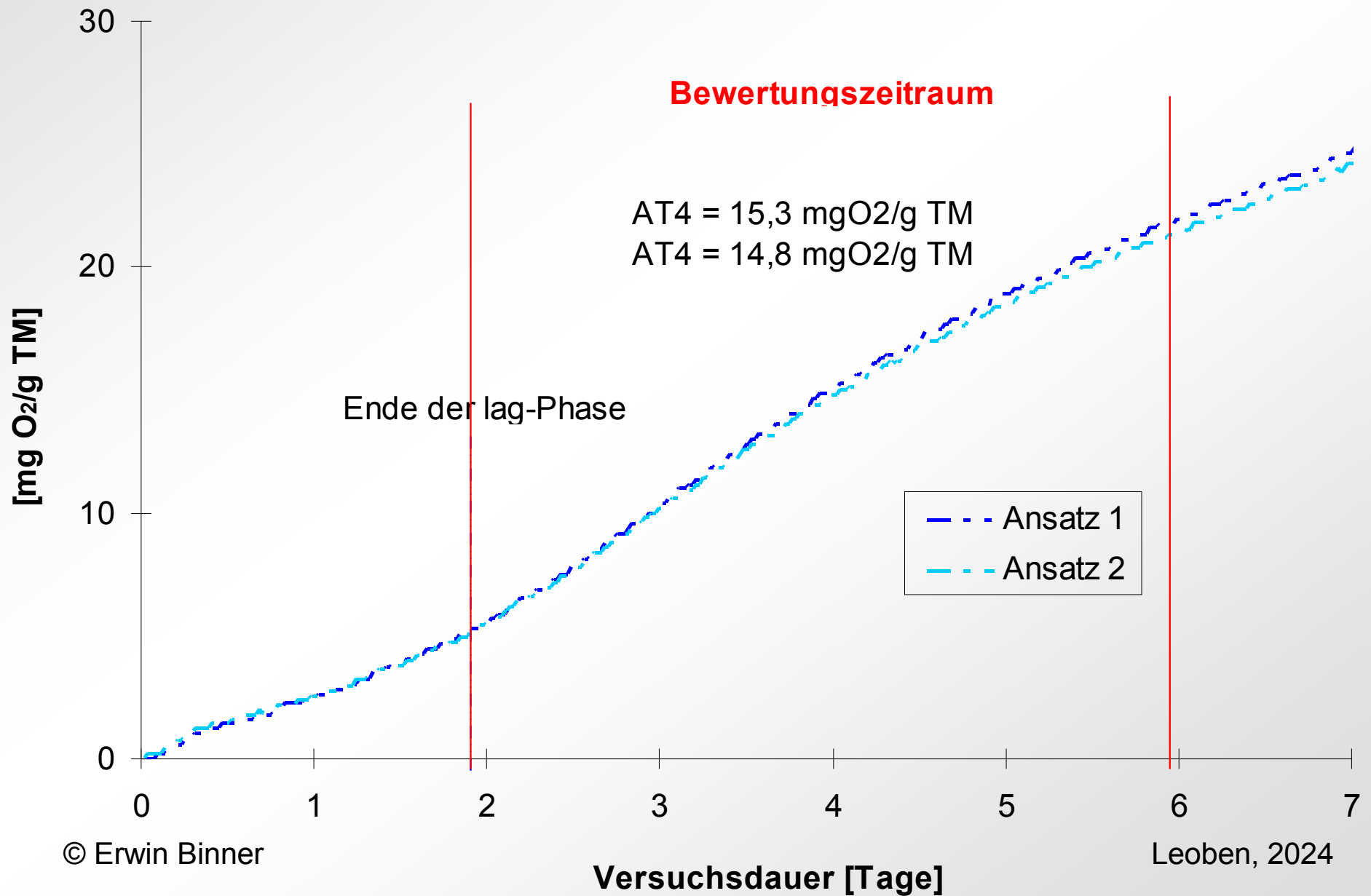
# Vergleich $AT_4$ und $OUR_{30}$

## Untersuchte Proben

- für die gegenständliche Untersuchung wurden bisher 41 Proben parallel analysiert
- BFA entnahm Proben aus unterschiedlichen Anlagen mit unterschiedlicher Reaktivität (Rottegut und Komposte, Rottedauer 1 bis 24 Wochen)
- Paralleluntersuchungen mit beiden Methoden, um Korrelationen zu untersuchen
- Oxygen Uptake Rate (OUR) wurde von BFA untersucht
- Atmungsaktivität ( $AT_4$ ) – tiefgefrorene Teilproben wurden BOKU zur Verfügung gestellt

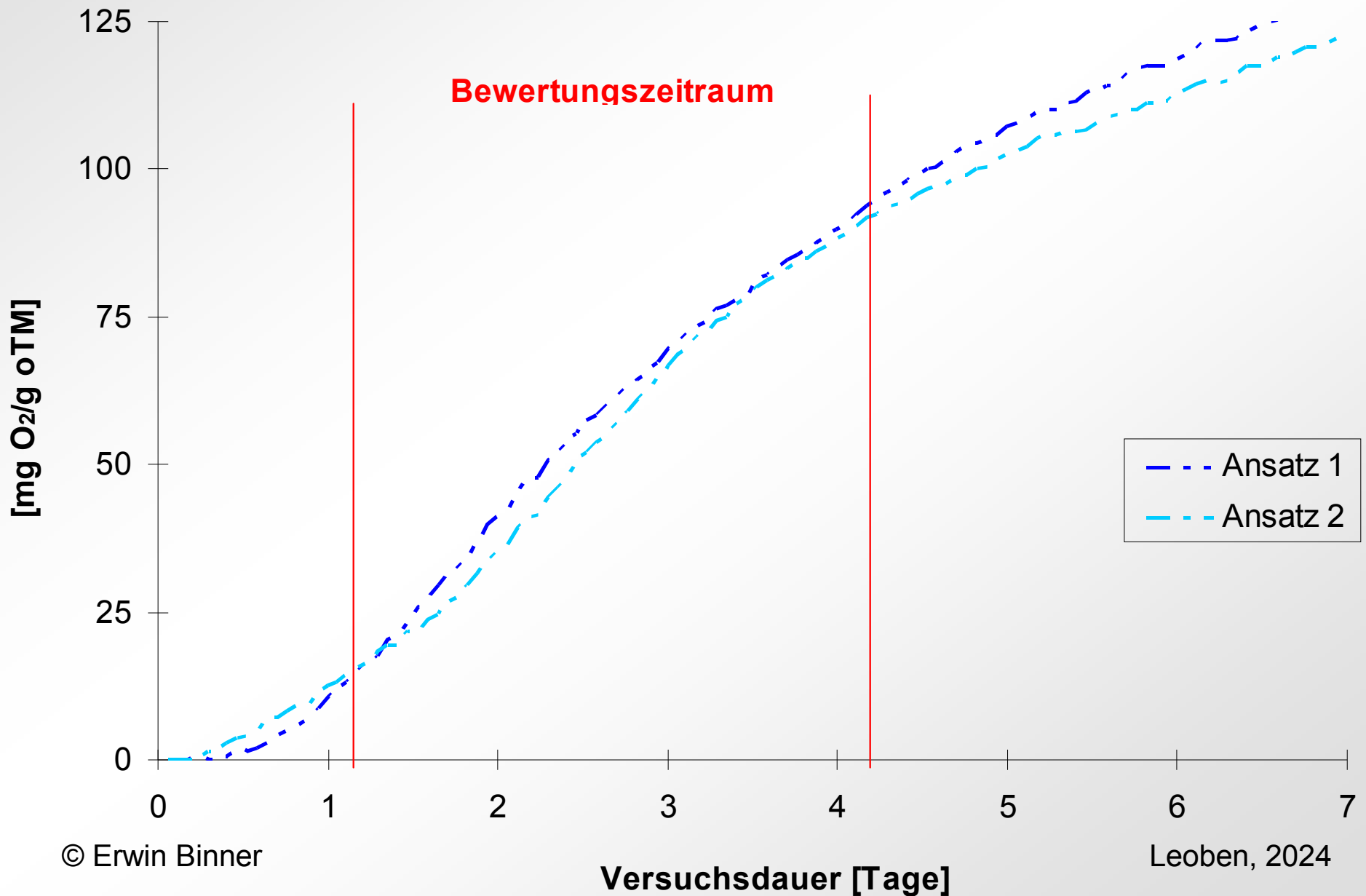
# Vergleich $AT_4$ und $OUR_{30}$

## $AT_4$ – Probe 21

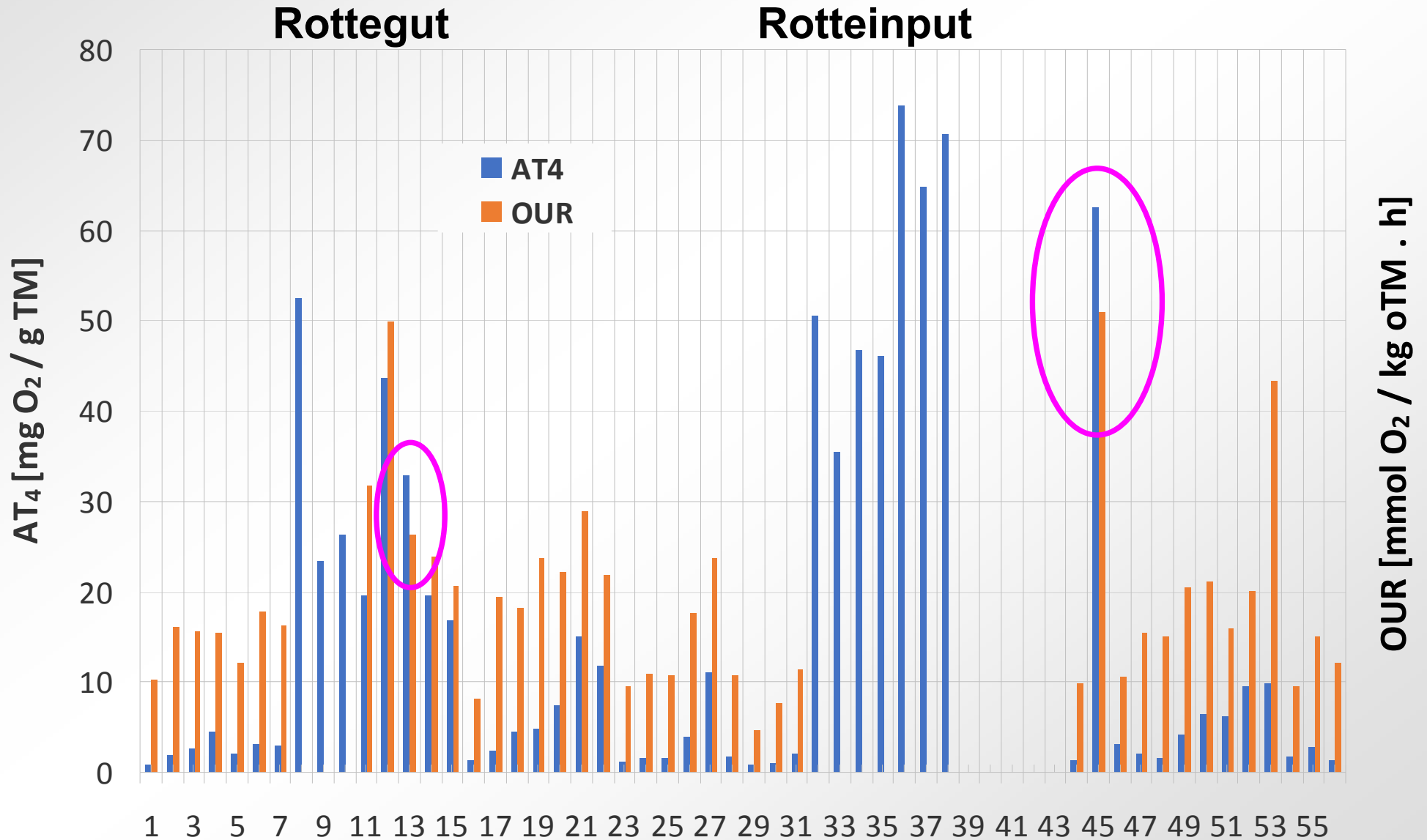


# Vergleich $AT_4$ und $OUR_{30}$

## OUR – Probe 21



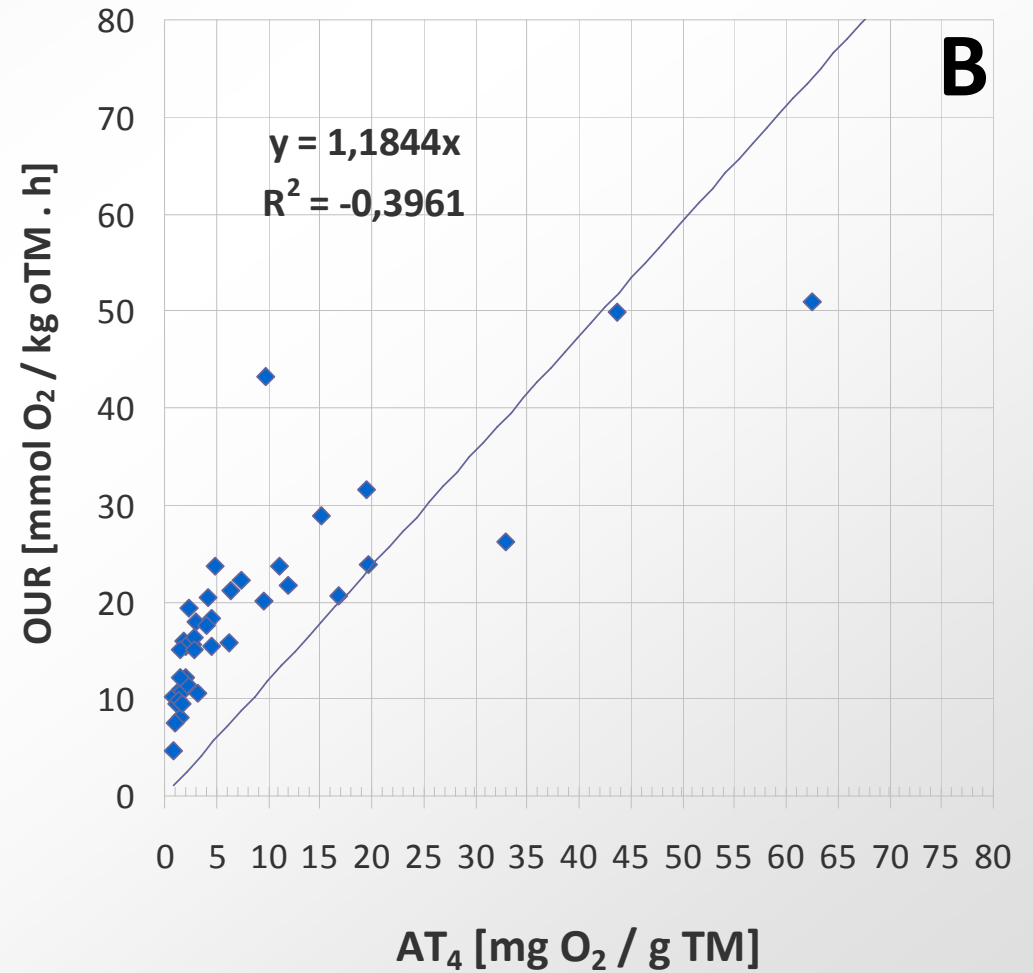
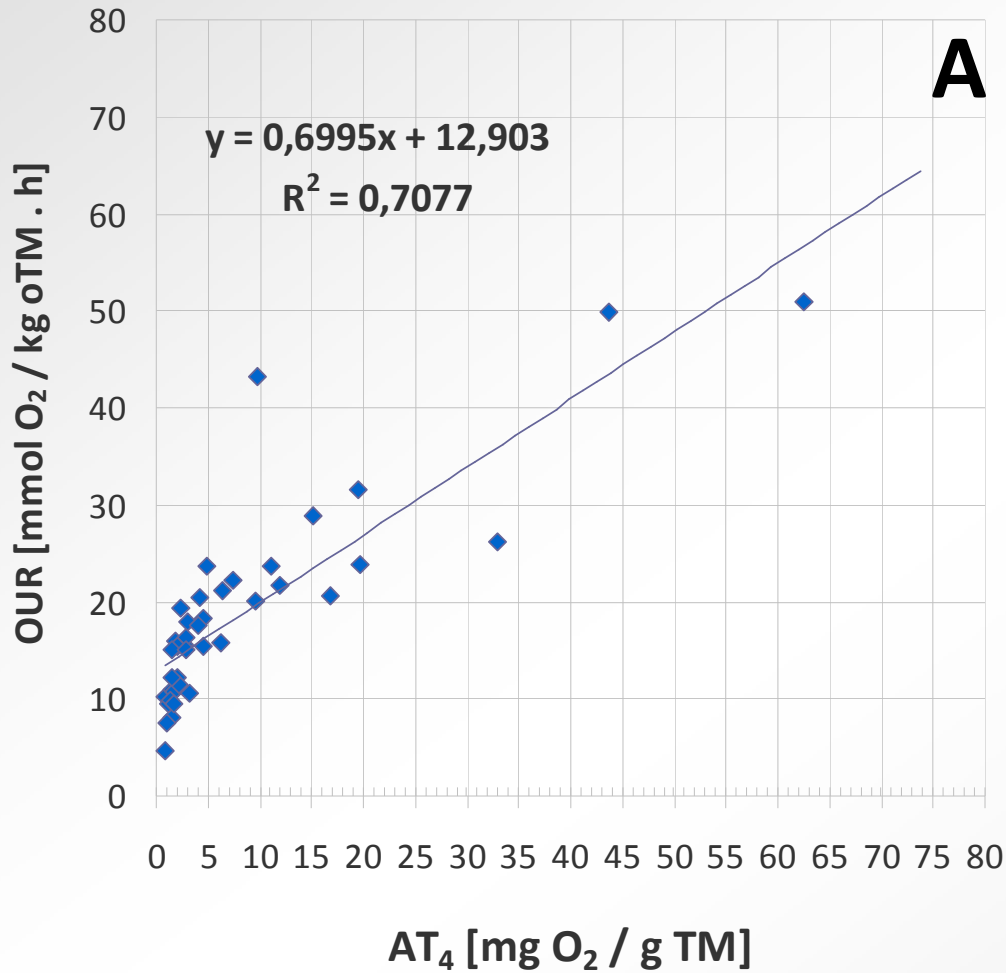
# Vergleich AT<sub>4</sub> und OUR<sub>30</sub> Ergebnisse





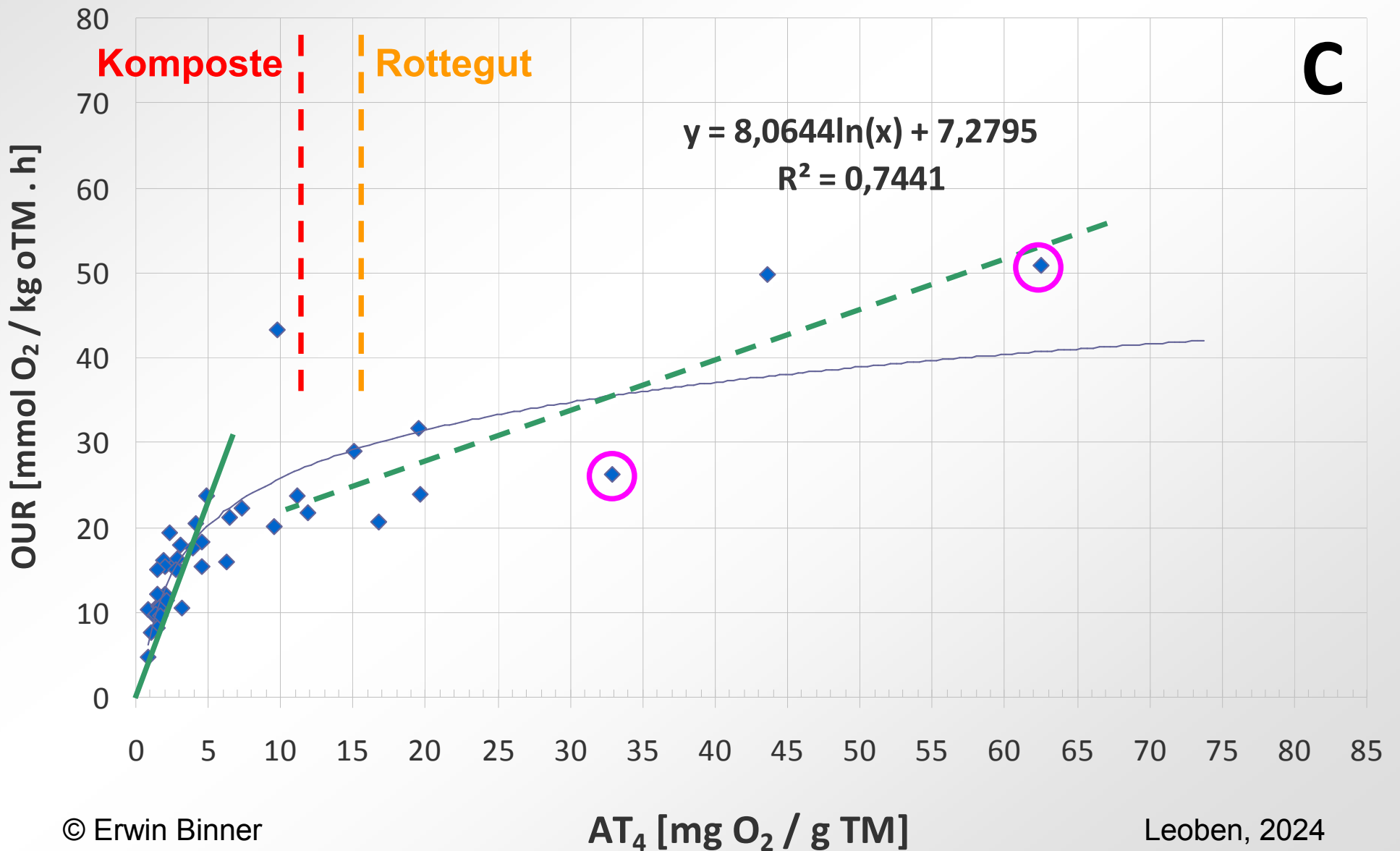
# Vergleich $AT_4$ und $OUR_{30}$

## Ergebnisse – lineare Regression



# Vergleich $AT_4$ und $OUR_{30}$

## Ergebnisse – logarithmische Regression



# Vergleich $AT_4$ und $OUR_{30}$ Ergebnisse

- **die nichtlineare Korrelation zwischen den Ergebnissen der beiden Parameter ist unerwartet**
  - ✓ biologischer Abbau verläuft im Flüssigmilieu erfahrungsgemäß deutlich rascher als im Feststoffmilieu
  - ✓ Flüssigmilieu wirkt sich vor allem bei hoher Reaktivität positiv aus (keine lag-Phasen)
- **mögliche Erklärungen:**
  - ✓ Absiebung <10 mm hat Einfluß auf Reaktivität
  - ✓ Bezug der OUR auf  $oTM$   
diese nimmt zwar mit zunehmender Rottedauer ab,  
**ABER:** bei starker Huminstoffbildung bleibt  $oTM$  höher,  
ist aber stabiler → geringerer Sauerstoffverbrauch
  - ✓ OUR-Test wird nicht zwischenbelüftet  
→ Sauerstofflimitierung?

# Vergleich $AT_4$ und OUR

## Auswertung von Literatur- und eigenen Daten

verwendet wurden:

- die im Projekt gefundene logarithmische Beziehung zwischen  $AT_4$  zu  $OUR_{30}$
- Korrelation zwischen  $OUR_{30}$  und  $OUR_{20}$  (Vanhoof, 2017\*)
- Korrelation zwischen Selbsterhitzungsversuch (Rottegrad) und  $OUR_{20}$  (Vanhoof, 2017\*)

\*) VANHOOF C., TIREZ K. (2017): Influence of the incubation temperature on the biological activity of soil improvers using the respirometric method.

Study accomplished under the authority of the Public Waste Agency of Flanders (OVAM) 2017/STC/R/0858

# Vergleich $AT_4$ und $OUR_{30}$

## Fazit – logarithmische Regression

$AT_4$	$OUR_{30}$	$OUR_{20}$	Selbsterhitzung	Rottegrad
2	12,8	5,0	<30	V
3	16,2	7,7	30-40	IV
4	18,6	9,6	30-40	IV
5	20,0	10,7	40-50	III
7	23,0	13,1	40-50	III
9	25,5	15,0	40-50	III
15	29,7	18,3	50-60	II
20	32,0	20,1	50-60	II

# Vergleich $AT_4$ und $OUR_{30}$

## Fazit

- $AT_4$  und  $OUR$  sind geeignet für die Beurteilung der Kompoststabilität
- $OUR_{30}$  erscheint für die Beurteilung von Rottegut weniger gut geeignet
- beide Methoden erfordern unterschiedliche Grenzwerte:  
 $AT_4 = 7 \text{ mg O}_2/\text{g TM}$  (= Grenzwertvorschlag der KoVO 2024)  
 entspricht einer  $OUR = 17 \text{ bis } 23 \text{ mmol O}_2/\text{kg oTM}$ )
- eine gesicherte Korrelation ist bis dato nur für stabile Komposte ( $AT_4 < 5 \text{ mg O}_2/\text{g TM}$ ) belegt
- bei  $OUR$  ist die Versuchstemperatur anzugeben (20 °C bzw. 30 °C)
- für unterschiedliche Anwendungen erscheinen unterschiedliche Grenzwerte sinnvoll

e.binner@boku.ac.at



**Danke für  
Ihre  
Aufmerksamkeit**