

Untersuchungen zum phytosanitären Risiko bei der anaeroben Vergärung von pflanzlichen Biomassen in Biogasanlagen



Y. Schleusner¹, M. Bandte¹, M. Goßmann¹, M. Pietsch², B. Rodemann², P. Müller², U. Schultheiß³, B. Gerowitt⁴, M. Plöchl⁵, M. Heiermann⁶, C. Büttner¹

¹Humboldt-Universität zu Berlin, ²Julius Kühn-Institut, ³Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, ⁴Universität Rostock, ⁵BiogasBeratung Bornim GmbH, ⁶Leibniz Institut für Agrartechnik Potsdam Bornim e. V.

Einleitung

Im Rahmen eines Verbundprojektes wurde die Überlebensfähigkeit ausgewählter viraler, bakterieller und pilzlicher Phytopathogene sowie Unkrautdiasporen während der anaeroben Vergärung in Biogasanlagen untersucht. Die Arbeiten fokussierten auf Biogasanlagen, die überwiegend nachwachsende Rohstoffe mesophil vergären. Unter diesen Bedingungen kann eine ausreichende Hygienisierung der Gärreste nicht

vorausgesetzt werden. Für die Untersuchungen wurde, basierend auf den Einsatzstoffen Mais, Hirse, Roggen, Weizen, Kartoffeln und Zuckerrübe, ausschließlich infiziertes Pflanzenmaterial getestet. Dabei wurden folgende Einflussfaktoren berücksichtigt: Expositionszeit, vorherigen Silierung der pflanzlichen Einsatzstoffe, sowie Lagerung der Gärreste. Die im Rahmen der Modellversuche gewonnenen Ergebnisse wurden anschlies-

send in Praxis-Biogasanlagen validiert.

Nachfolgend wird für die Substrate Hirse, Zuckerrübe, Roggen und Weizen am Beispiel von *Fusarium* ssp., *Sclerotinia sclerotiorum* und *Alternaria alternata* dargestellt, inwiefern diese Erreger während der anaeroben Vergärung in Biogasanlagen abgetötet werden konnten.

Modellversuch

Bereitstellung des infizierten Pflanzenmaterials

Pflanzliches Material

- Im Gewächshaus angezogene Hirse- und Roggenpflanzen
- Zuckerrüben aus der vorjährigen Erntesaison

Inokulation des Pflanzenmaterials

- Hirsepflanzen:** Injektion einer Sporensuspension
- Roggenpflanze:** Sprühapplikation Sporensuspension
- Zuckerrüben:** Auflegen pilzbewachsener Agarstückchen
- Weizenkörner:** Auflegen auf pilzbewachsenem Nährmedium

Anlage und Halterung für Probenträger

Betriebsdaten

- mesophile Prozesstemperatur (37°C±1°C)
- Kontinuierliche Beschickung (1x tgl. entsprechend der Raumbelastung)
- 10 l Gärraum
- Raumbelastung: 3 kg_{OTM}/m³

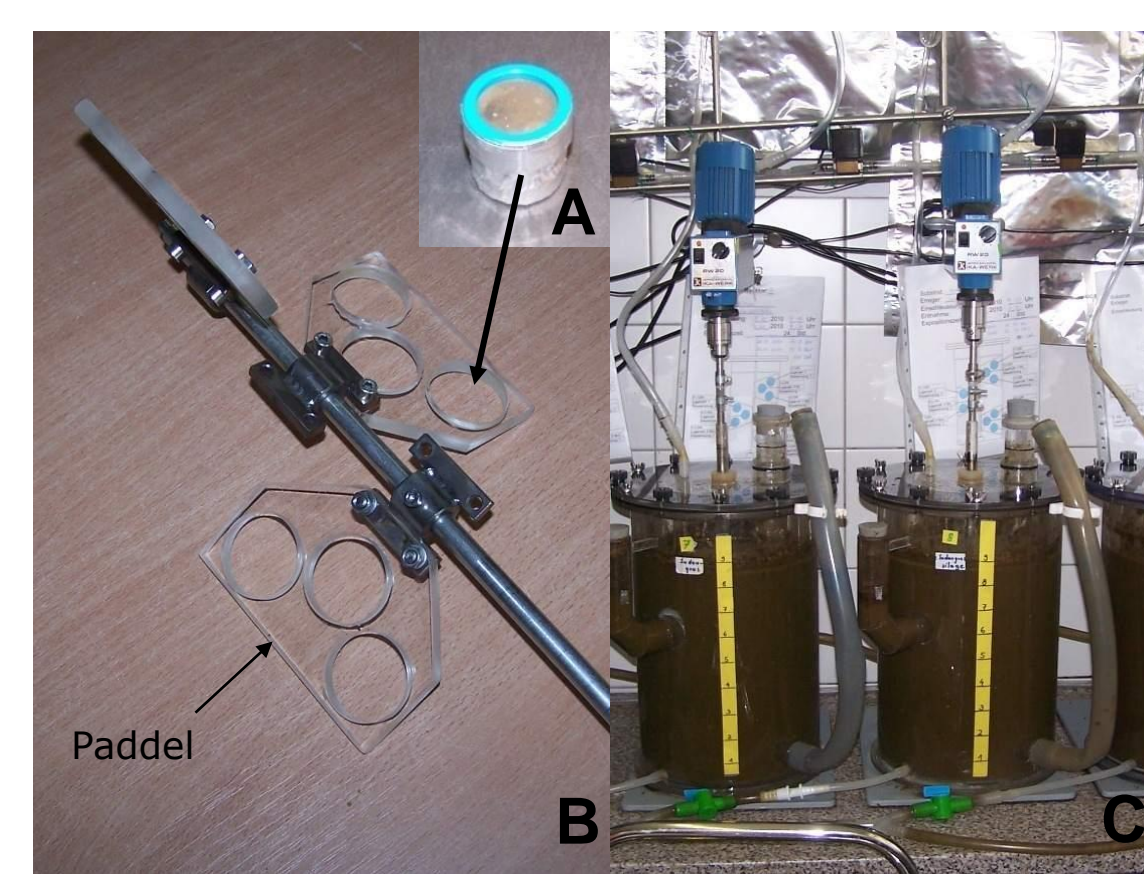


Abb.1: (A) Probenträger; (B) Rührpaddel; (C) Rührkesselreaktoren

Im Modellversuch konnte der überwiegende Teil der Pathogene während der ersten sechs Stunden inaktiviert werden. Die mit *F. proliferatum* bzw. *F. verticillioides* infizierte frische Hirse lag erst nach einer Verweilzeit von 138 h ausreichend hygienisiert vor. Silierung des Substrates und Gärrestlagerung verkürzten die erforderliche Expositionszeit (Abb. 3).

Gärrestlagerung	Expositionszeit im Fermenter	keine			4 Wochen			6 Monate		
		6 h	24 h	138 h	6 h	24 h	138 h	6 h	24 h	138 h
frische Hirse	<i>Fusarium proliferatum</i>	100%	89%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	<i>Fusarium verticillioides</i>	49%	0,6%	0,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
silierte Hirse	<i>Fusarium proliferatum</i>	2,2%	0%	0%	1,9%	0%	0%	0%	0%	0%
	<i>Fusarium verticillioides</i>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Zuckerrübe	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	nicht ausgewertet
frischer Roggen	<i>Alternaria alternata</i>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	nicht ausgewertet
siliertes Roggen	<i>Alternaria alternata</i>	Inaktivierung während Silierung								
Weizenkörner	<i>Alternaria alternata</i>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	nicht ausgewertet

Abb. 3: Anteil Aliquote mit lebensfähigen Erregerstrukturen in %, dargestellt in Abhängigkeit vom pflanzlichen Einsatzstoff, seiner Vorbehandlung, der Expositionszeit und der Gärrestlagerung; Untersuchte Teilproben (Aliquote) je Wiederholung = 75, mind. 2 Wdh.

○ = vollständige Inaktivierung

Zusammenfassung und Fazit

Die Inaktivierung von Phytopathogenen während der anaeroben Vergärung in Biogasanlagen wird von mehreren Faktoren beeinflusst. Eine entscheidende Rolle spielt die stoffliche Zusammensetzung des Pflanzenmaterials. So lagern Hirsepflanzen während ihrer Entwicklung verstärkt Lignin ein, das unter anaeroben Bedingungen nicht aufgeschlossen werden kann. Der Substratabbau verzögert sich, so dass

endophytisch lebende Pathogene länger vor Abbauprozessen geschützt sind. Die Einhaltung einer definierten Verweilzeit im Vorgärer gehört zu den wichtigsten Maßnahmen potentiell infiziertes Pflanzenmaterial zu hygienisieren – insbesondere bei symptomloser Besiedlung der Einsatzstoffe. Durch Silierung der Einsatzstoffe oder Lagerung der Gärreste lässt sich die notwendige Verweilzeit verkürzen.

Empfehlungen:

- Anbau der Pflanzen nach Guter Fachlicher Praxis
- Gewährleistung der zur Inaktivierung der Pathogene erforderlichen Verweilzeit
- Vorbehandlung der pflanzlichen Einsatzstoffe (Silierung, Zerkleinerung)
- Lagerung der Gärreste für mindestens vier Wochen.

Praxisversuch

Bereitstellung des infizierten Pflanzenmaterials

Pflanzliches Material

- Hirsepflanzen aus dem Freiland
- Zuckerrüben aus der vorjährigen Erntesaison

Inokulation des Pflanzenmaterials

- Hirsepflanzen:** Injektion Sporensuspension
- Zuckerrüben:** Auflegen pilzbewachsener Agarstückchen

Anlage und Halterung für Probenträger

Betriebsdaten

- mesophile Prozessierung (40 – 42°C)
- kontinuierliche Beschickung (1 t/h)
- 800 m³ Hauptfermentervolumen
- Raumbelastung 5 kg_{OTM}/m³

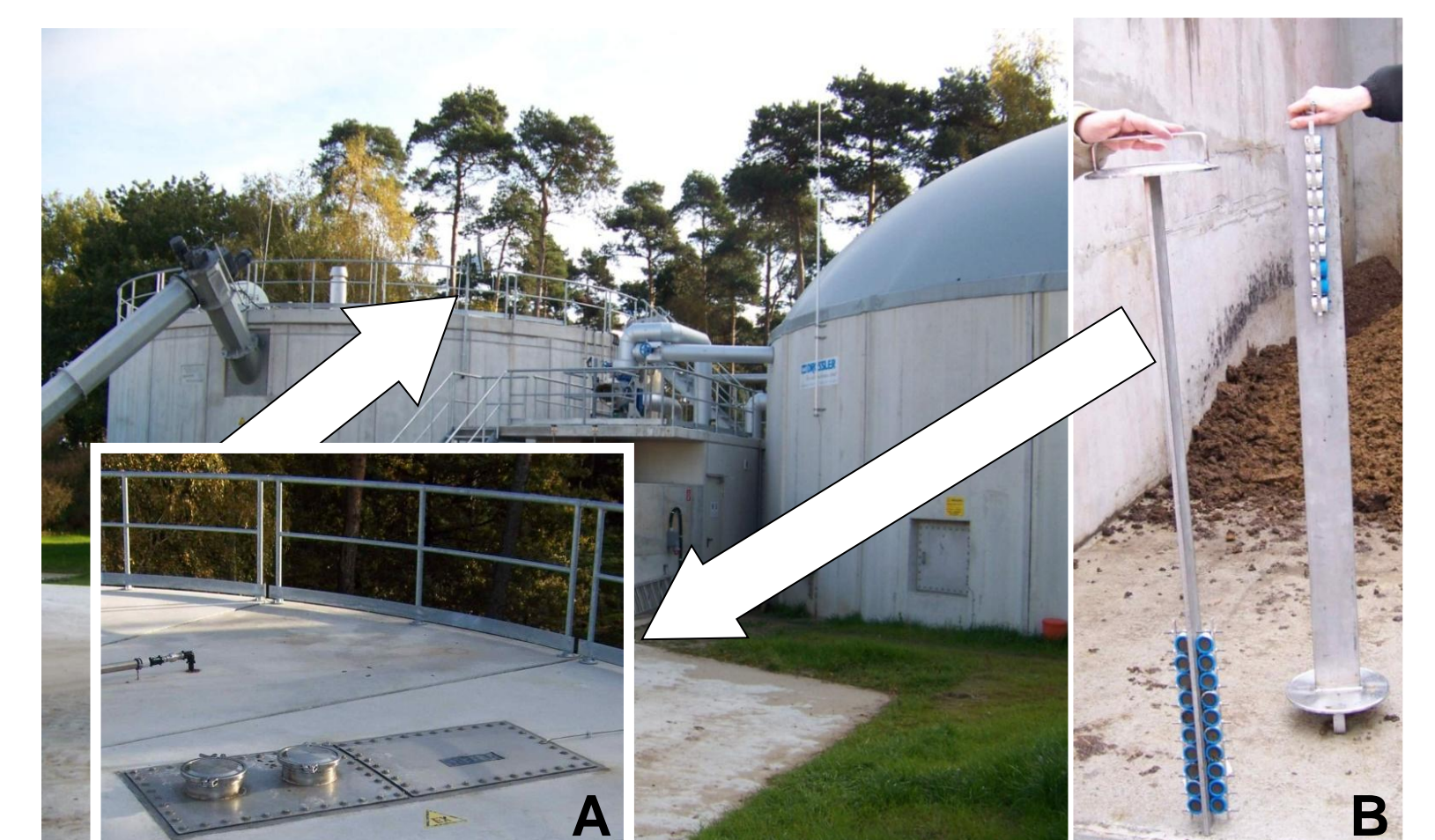


Abb.2: Hauptfermenter der Biogasanlage; Öffnungen im Dach des Hauptfermenters, in denen die Probenschwerter in Fließrichtung des Fermenterinhalt eingehängt wurden (A); Probenschwerter (B)

Im Praxisversuch waren für eine vollständige Inaktivierung von *F. proliferatum* und *F. verticillioides* wesentlich längere Expositionszeiten notwendig als im Modellversuch. Das trifft auch für das Substrat silierte Hirse zu (Abb. 4, 5). Die Inaktivierung von *Sclerotinia sclerotiorum* erfolgte hingegen auch im Praxisversuch während einer Expositionszeit von 6 h.

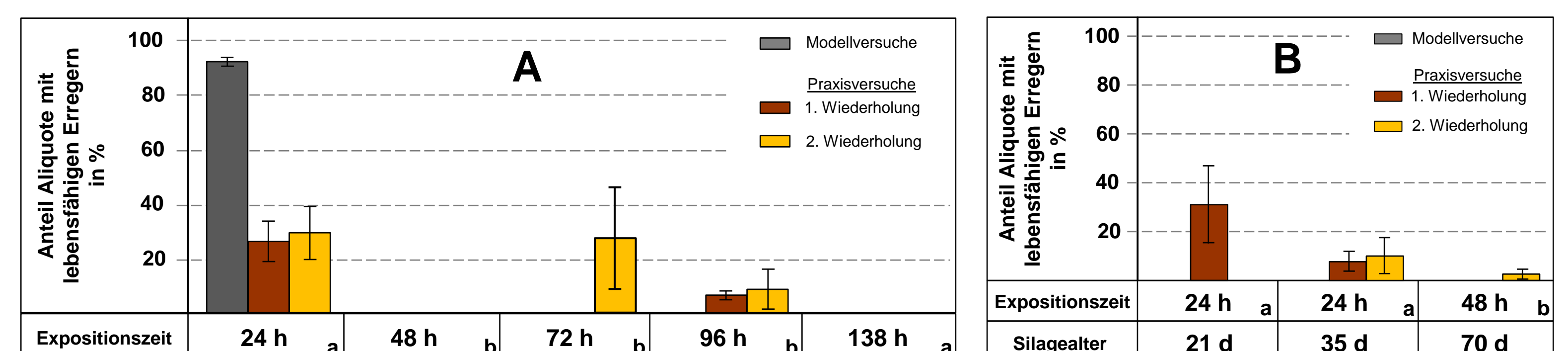


Abb. 4: Überlebensfähigkeit des Pathogens *Fusarium proliferatum* in den Substraten frische Hirse (A) und silierte Hirse (B) in Abhängigkeit von der Expositionszeit und dem Alter der Silage; Untersuchte Teilproben je Wiederholung: n = 250 (a); n=125 (b); 2 Wdh.

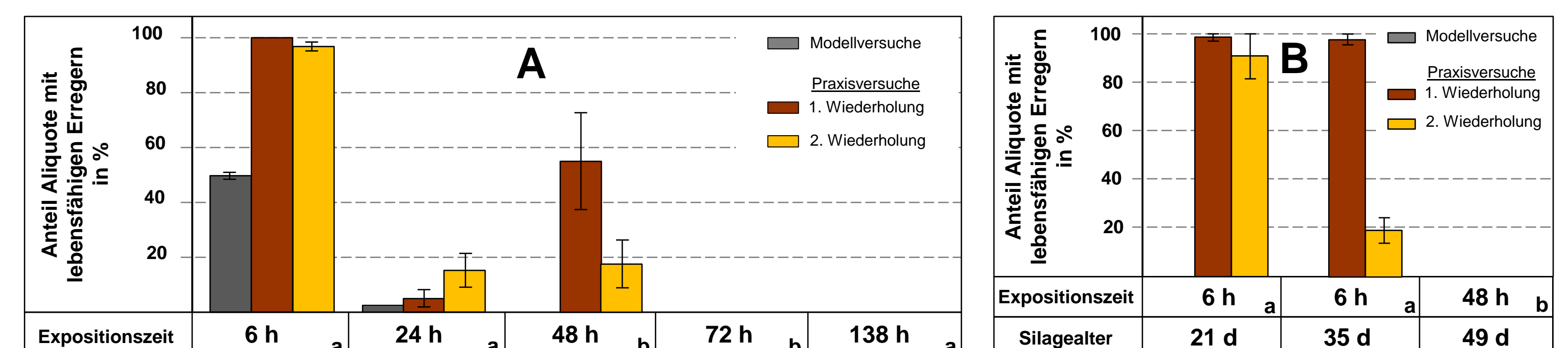


Abb. 5: Überlebensfähigkeit des Pathogens *Fusarium verticillioides* in den Substraten frische Hirse (A) und silierte Hirse (B) in Abhängigkeit von der Expositionszeit und dem Alter der Silage; Untersuchte Teilproben je Wiederholung: n = 250 (a); n=125 (b); 2 Wdh.