



## Untersuchungen zum Fremdbesatz von Zuckerrüben bei der Anlieferung in der Fabrik mit der Bahn

Bernhard Streit, Lorenz Glauser, Simon Hauser, Martin Häberli-Wyss, Alexandra Poirier und Lorenz Tschumi, in Zusammenarbeit und mit Unterstützung von den Vertretern des Schweizerischen Verbandes der Zuckerrübenpflanzer sowie von Schweizer Zucker AG.

Die Analyse des Fremdbesatzes bei der Anlieferung von Zuckerrüben per Bahn in die Zuckerfabrik wurde im Auftrag des Schweizerischen Verbandes der Zuckerrübenpflanzer und der Schweizer Zucker AG durchgeführt. Ziel war es, die Genauigkeit der aktuellen Probenahmemethode zu überprüfen, mögliche Einflussfaktoren auf den Fremdbesatz zu identifizieren und so eine faire Abrechnung für Produzenten und gleichzeitig eine effiziente Verarbeitung in der Fabrik zu gewährleisten.

Die Untersuchung der Lieferdaten von 2011 bis 2023 zeigte, dass der Fremdbesatz signifikant durch Faktoren wie Jahreszeit, Verladeort und Anlieferungstechnik beeinflusst wird. Besonders in der Westschweiz traten höhere Fremdbesatzwerte auf, was vermutlich auf fehlende Reinigungssysteme beim Verladen zurückzuführen ist. Der Fremdbesatz nahm im Herbst zu, was auf steigende Bodenfeuchtigkeit und das Wachstum der Rüben zurückzuführen ist.

Um die Repräsentativität der standardisierten Probenahme zu überprüfen, wurden in einer Vorstudie an ausgewählten Bahnwagen zusätzliche 15 Proben entnommen und mittels geostatistischer Kriging-Analyse untersucht. Die Ergebnisse zeigten eine heterogene Verteilung des Fremdbesatzes innerhalb der Wagen, wodurch die regulären Proben teils abweichende Werte lieferten. Eine reduzierte Probenanzahl führte zu einer größeren Streuung der Ergebnisse, was die Genauigkeit der Fremdbesatzschätzung im Einzelfall beeinträchtigen könnte.

In einer Hauptstudie mit sechs zusätzlichen Proben pro Wagen wurde die methodische Abweichung weiter untersucht. Dabei bestätigten sich signifikante Unterschiede zwischen den regulären und den ergänzenden Proben, was auf eine potenzielle Unterschätzung des Fremdbesatzes hinweist. Besonders an Verladestellen ohne Reinigungssysteme wurden höhere Fremdbesatzwerte gemessen.

Als Handlungsempfehlungen wurden unter anderem die Überprüfung der Reinigungssysteme an Verladestellen, eine verbesserte Probenstrategie mit gelegentlichen zusätzlichen Stichproben und eine genauere mathematische Analyse von Abweichungen vorgeschlagen. Zudem könnte die Einführung von Kamerasystemen zur automatisierten Überwachung der Probenahme und eine engere Verknüpfung der Transportkette zur besseren Rückverfolgbarkeit beitragen. Ebenso zeigten Beobachtungen der Verladevorgänge, dass bei nicht optimalem Zusammenspiel von Mietenstandort und Führung der Aufnahmeorgane an der Maus eine kaum sichtbare, eine zusätzliche Belastung der aufgenommenen Rüben mit Erde auftreten kann.