

Sauermolke und Spülmilch: Molkereireststoffe als Güllezusatz zur Reduktion des Stickstoffverlustes

Thomas Sepperer^{1,2*}, Alexander Petutschnigg¹ und Konrad Steiner^{3,*}

¹Fachhochschule Salzburg GmbH, Holztechnologie und Holzbau, Markt 136a, 5431 Kuchl

²Salzburg Center for Smart Materials, Jakob Haringer Straße 2a, 5020 Salzburg

³Höhere Bundeslehranstalt für Landwirtschaft, Umwelt- und Ressourcenmanagement Ursprung, Ursprungstraße 4, 5161 Salzburg

*thomas.sepperer@fh-salzburg.ac.at; konrad.steiner@ursprung.at

Abstract

Mit zunehmendem Bedarf nach Nahrungsmitteln weltweit, steigt auch die Verwendung von Düngemitteln stetig an. Speziell Gülle als natürlicher Dünger bietet viele Vorteile, ist jedoch auch für rund 40% der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft verantwortlich [1]. Obwohl eine Reduktion des Schadstoffausstoßes bis zum Jahr 2030 beschlossen wurde, stiegen die Emissionen bisher zumeist an. Aktuell verwendete Möglichkeiten zur Reduktion der Ammoniakabgasung während der Lagerung und Ausbringung (Schleppschlauch, Injektion) sind vor allem in alpinen Regionen nur schwer umsetzbar. In der vorliegenden Studie wurde der Einfluss von Molkereireststoffen (Spülmilch und Sauermolke) auf die pH-Wert Entwicklung und den Stickstoffgehalt von Rindergülle untersucht. Die Untersuchungen liefen im Labor- als auch im Feldmaßstab ab. Die in Sauermolke und Spülmilch enthaltenen Milchsäurebakterien produzieren ausreichend Milchsäure um den pH-Wert stark abzusinken (teils unter 5) und damit die protonierte NH_4^+ Form des Ammoniak gegenüber der flüchtigen NH_3 Form zu bevorzugen. Während bei den Laborversuchen bei unbehandelter Gülle der Stickstoffgehalt innerhalb eines Monats um rund 15% fällt, sorgen Spülmilch und Sauermolke bereits ab einer Konzentration von 20% dafür, dass der Großteil des Stickstoffs in der Gülle verbleibt. Bei Versuchen in der Güllegrube hat sich gezeigt, dass 30% Spülmilch ein Absenken des pH-Werts auf ca. pH 6 für 14 Tage ermöglicht, bei Sauermolke ist der pH-senkende Effekt stärker ausgeprägt (pH 4,72 nach 14 Tagen) und hält auch länger an (pH 6,04 nach 29 Tagen) diese Beobachtungen stimmen mit dem Wachstum und der Anzahl an Milchsäurebakterien überein, die bei Sauermolke nach ca. zwei Wochen einen Höchststand erreichen, bei Spülmilch über den Beobachtungszeitraum konstant sind.

Zielsetzung und Versuchsaufbau

Die Untersuchungen erfolgen sowohl im Labor- als auch im Feldmaßstab. Im Labor wurde die Entwicklung des pH-Werts, des Ammonium und Kjeldahl-Stickstoffs sowie die Anzahl der Milchsäurekulturen beobachtet. Die daraus gewonnen Erkenntnisse wurden zu einem späteren Zeitpunkt in der Praxis umgesetzt (Güllegrube mit Spülmilch und Sauermolke, pH-Wert Messungen).

Die Laborversuche erfolgten mit 500 ml Gülle, zu denen die Molkereireststoffe in 10% Inkrementen zugesetzt wurden (bis 50%). Die Analysen erfolgen an Tag 1, nach 3 Tagen und danach wöchentlich für 1 Monat.

Ergebnisse Laborversuch

Die Änderung des pH-Werts der Laborproben für den Versuchszeitraum ist in Abbildung 1 ersichtlich.

Die Referenzprobe liegt bei pH 7,1 und bleibt weitestgehend konstant. Die Spülmilchproben (M_20 bis M_50) starten zwischen 5,13 und 6,17 und steigen konstant an bis sie sich dem pH-Wert der Referenzgülle annähern. Die Zugabe von Sauermolke (W_20 bis W_50) verringert den pH-Wert zu Beginn in einem ähnlichen Ausmaß, zeigt aber eine weitere Senkung innerhalb der ersten zwei Wochen (zwischen 3,9 und 4,7) auch nach einem Monat liegt der pH-Wert noch unterhalb der Referenzprobe bei ca. 6. Die pH-Wert Senkung lässt sich gut durch das Wachstum von Milchsäurebakterien erklären, die in Sauermolke viel stärker ausgeprägt ist. Die Entwicklung des Ammonium und des Kjeldahl-Stickstoffs sind in Abbildung 2 und Abbildung 3 zu sehen. Der Anteil an Ammonium Stickstoff in der Referenzgülle und den Sauermolkeproben bleibt über den Versuchszeitraum konstant, steigert sich jedoch bei den Proben mit Spülmilch. Der Kjeldahl-Stickstoff verringert sich innerhalb eines Monats um ca. 15% bei der Referenzprobe, bleibt bei allen anderen jedoch gleich, bzw. erhöht sich leicht durch eine Änderung der Trockenmasse.

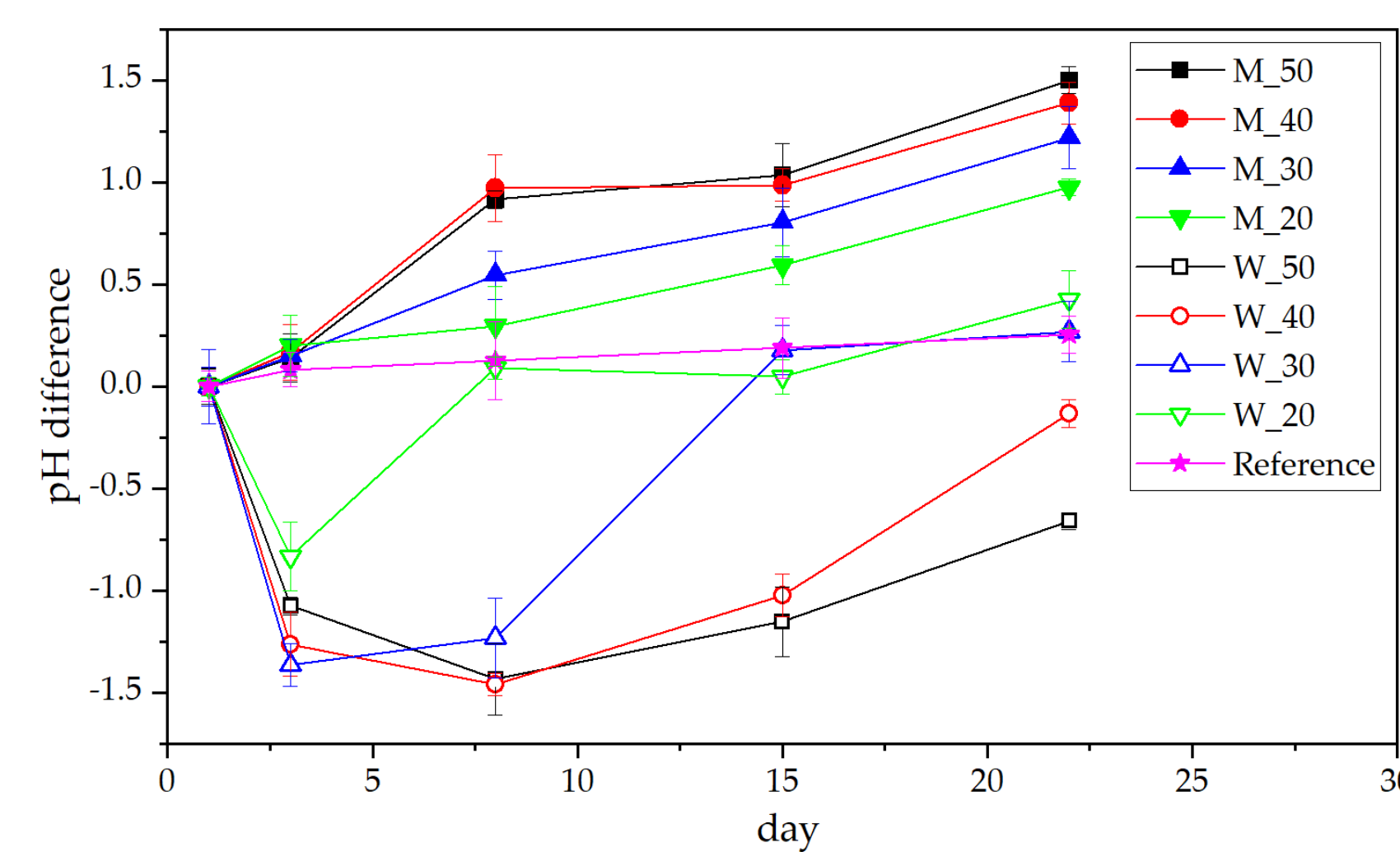


Abbildung 1. Änderungen pH-Wert im Laborversuch

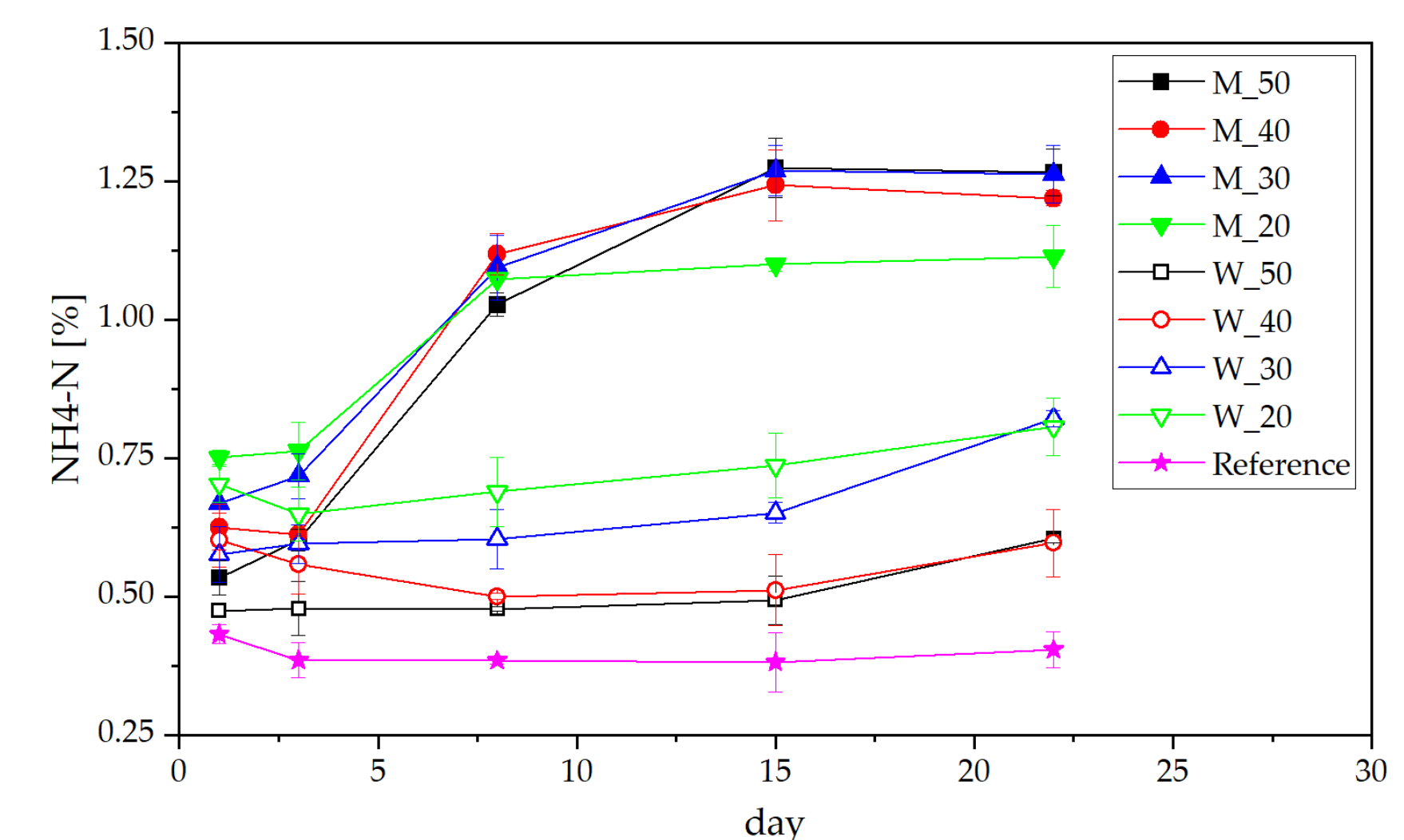


Abbildung 2. Entwicklung Ammonium Stickstoff

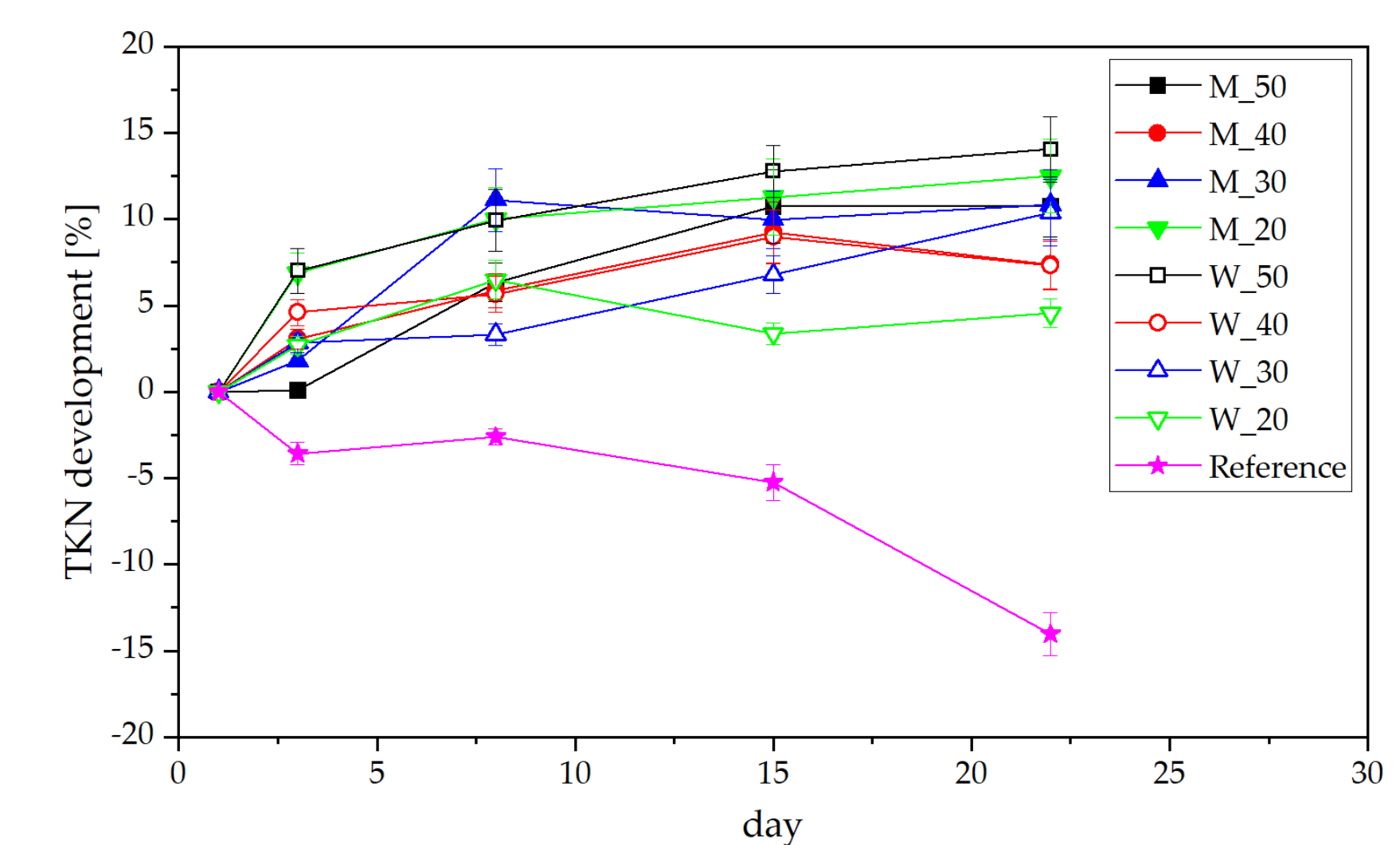


Abbildung 3. Entwicklung Kjeldahl-Stickstoff

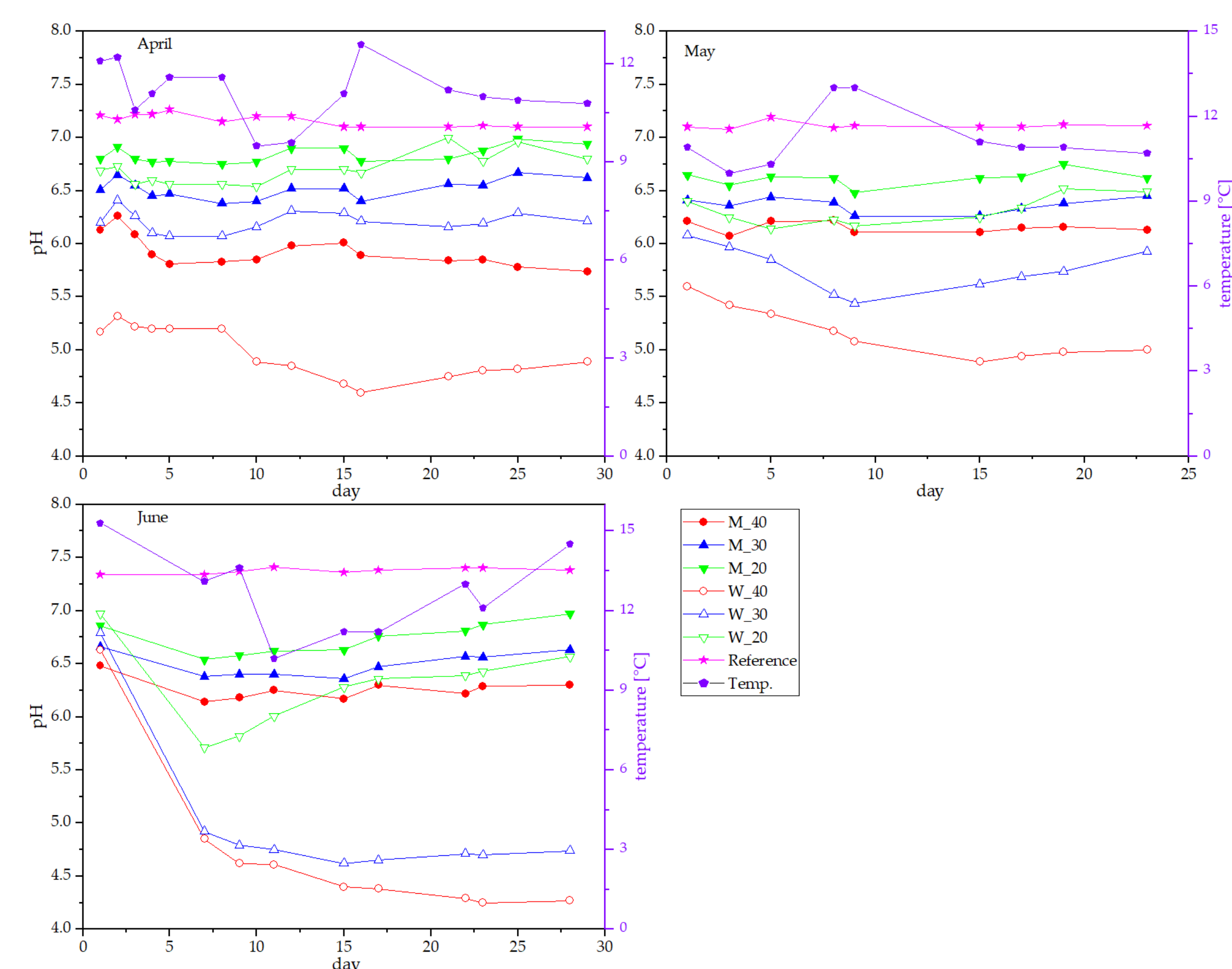


Abbildung 4. Entwicklung pH-Wert der Grubenversuche

Ergebnisse Feldversuch

In Abbildung 4 sind die pH-Wertkurven der Grubenversuche zu erkennen. Abhängig von der Temperatur und der zugegebenen Menge entwickelt sich der pH-Wert vergleichbar mit den Laborversuchen. Während die Zugabe von Spülmilch den pH-Wert konstant um ca. 0,5 senkt, erfolgt durch die Sauermolke erneut eine starke Reduktion innerhalb der ersten Tage, welche dann auch für den gesamten Testzeitraum nur langsam wieder zunimmt.

Ausblick und Danksagung

Die ersten Ergebnisse aus Labor- und Feldversuchen stimmen durchaus positiv. Die Erkenntnisse sind Teil mehrerer Pressemeldungen [2] und bereits publiziert [3]. Zur Zeit laufen noch Langzeitversuche um die Auswirkung der Molkereireststoffe auf den Boden zu ermitteln. Sollte die Methode von den zuständigen Stellen anerkannt werden, bietet diese eine kostengünstige Möglichkeit zur Erreichung der geforderten Emissionsreduktion im Bezug auf Ammoniak, ohne den Einsatz von Schleppschläuchen oder anderen Ausbringungsmethoden. Dies wäre besonders für kleinere Betriebe, bzw. Betriebe mit Weiden und Anbauflächen in unwegsamem Gelände wichtig.

Das Projekt wurde im Rahmen des IWB Zentrums Smart Materials von Land Salzburg und EFRE gefördert (P1727558-IWB01). Zudem ein herzlicher Dank an die Schüler der HBLA Ursprung für die Unterstützung bei den Messungen und den mitwirkenden Molkereien für die Bereitstellung der Materialien.

[1] <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/necd-directive-data-viewer-5>

[2] Zwei Molkereien Senken Emission in der Gülle, Salzburger Nachrichten 21.03.2022, Seite 7

[3] Sepperer et al.. Effect of Flushing Milk and Acidic Whey on pH and Nitrogen Loss of Cattle Manure Slurry. Atmosphere 2021, 12