



 **Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft**

 **Amt für Landschaft und Natur**

Ressourcenprojekt N-Effizienz Kanton Zürich Jahresbericht 2022

Brugg und Lindau, 7. Juli 2023



AGROFUTURA

Bild Titelseite: Begehung auf dem Mastpouletbetrieb von Ueli Stauffacher in Mettmenstetten vom November 2022; Foto: Strickhof

Autorinnen und Autoren

Franziska Akert, HAFL

Serge Braun, Strickhof

Beat Reidy, HAFL

Annelies Uebersax, Agrofutura (Ansprechperson für BLW)

Daniel Widmer, Strickhof

Katharina Zeller-Dorn, HAFL

Tel. A. Uebersax: 056 500 10 81

Projektleiter, Ansprechperson für das BLW

Andreas Rüschi, ab 1.2. 2023 Thomas Rilko

Strickhof

8315 Lindau

Andreas.ruesch@strickhof.ch

Thomas.rilko@strickhof.ch

058 105 99 51

Vertreter/-innen der Projektträgerschaft:

Marina Schweizer, ALN; Andreas Buri, ZBV; Samuel Gerber, AWEL; Martin Haab, ZBV

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenstellung der erfolgten Arbeiten 2022.....	4
2.	Tabellarische Übersicht zum Stand der Umsetzung der technischen, organisatorischen oder strukturellen Neuerungen	4
3.	Umgesetzte Massnahmen im Bereich Beratung.....	4
4.	Umgesetzte Massnahmen im Bereich Information und Kommunikation	4
5.	Ergebnisse der Umsetzungskontrolle	5
6.	Resultate des Wirkungsmonitorings.....	5
7.	Stand der wissenschaftlichen Begleitung	11
8.	Fazit über das Berichtsjahr sowie Ausblick über das Folgejahr	12
	Anhang: Abbildungen Wirkungsmonitoring	13

1. Zusammenstellung der erfolgten Arbeiten 2022

2022 fanden die folgenden Aktivitäten statt: Vier Sitzungen der Projektleitung mit der wissenschaftlichen Begleitung; eine Sitzung des Projektteams; eine Begehung eines modernen Mastpouletstalls mit Massnahmen zur Reduktion der Ammoniakverluste; ein Workshop mit Erfahrungsaustausch mit allen Projektbetrieben und dem Projektteam; einzelbetriebliche Beratungen, Neuberechnungen der Düngungspläne der Projektbetriebe nach Bedarf; Besuch / Interview vor Ort mit Projektbetrieben (wird im Winter 2023 fortgesetzt, alle Betriebe werden besucht). Ziel der Besuche: Erhebung von Daten für die wissenschaftliche Begleitung, Diskussion der Umsetzung von Massnahmen, Abholen von Erfahrungen und Rückmeldungen der Betriebe.

2. Tabellarische Übersicht zum Stand der Umsetzung der technischen, organisatorischen oder strukturellen Neuerungen

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die umgesetzten Massnahmen

Beteiligungsziel	SOLL	IST
Anzahl Betriebe	30	19
Massnahmen	Keine Beteiligungsziele festgelegt	Reduktion von N aus betriebsfremden Futtermitteln (19 Betriebe): Optimierung von Haltung und Management der Nutztiere (3); Kotband häufiger entmisten (1); Einsatz Schleppschuhgeräte (1); Planung Hofdüngergaben (19); Hofdüngeranalysen (17); Reduktion Hofdüngierzufuhr (1); Gülleseparierung (2); Einsatz Nitrifikationshemmer (5); Optimierung Futterbau (3); Anbau trockenheitstoleranter Luzerne für stabile Futtererträge (1); Einsaaten (1); Düngungsplanung/Reduktion Mineraldüngierzufuhr (11); Nmin. (5); Optimierung der Fruchtfolge (3); Einsatz Parallelfahrssysteme / Section Control (2); Vergärung der Hofdünger in einer Biogasanlage (2)

3. Umgesetzte Massnahmen im Bereich Beratung

Besichtigung Mastpouletstall mit Massnahmen zur Reduktion der Ammoniakverluste: Der besichtigte Betrieb hält 18'000 Mastpoulets in zwei Hallen à je 9'000 Tieren. Eine Halle ist topmodern ausgerüstet mit Bodenheizung, Wärmerückgewinnung und Chemowäscher. Die andere Halle ist noch konventionell ausgestattet (ohne Bodenheizung, ohne Wärmerückgewinnung und Chemowäscher, mit herkömmlicher Lüftung) und wird aber demnächst auf denselben Stand wie die andere Halle gebracht.

Workshop und Erfahrungsaustausch mit Projektbetrieben: Am Workshop vom 23. November mit den Betriebsleitenden tauschten die Betriebsleitenden ihre Erfahrungen mit der Umsetzung von Massnahmen aus und brachten Fragen und Rückmeldungen ein.

Am Workshop wurden kurze Fachinformationen zum neuen Beratungstool «Regionaler Vergleich Milchnährstoffwerte («Benchmark Milchnährstoffwerte) sowie zur standortangepassten N-Düngung mittels verschiedener N-Schätzmethoden vermittelt. Die wissenschaftliche Begleitung gab einen Überblick über die aktuellen Auswertungen der Hoftorbilanzergebnisse.

Einzelberatungen: Je nach Bedarf hat der Strickhof Düngungspläne aktualisiert und Massnahmen diskutiert und auf die betrieblichen Situationen angepasst. Ein Betrieb, der ein Neubau des Schweinstalls mit Ammoniakreduktionsmassnahmen vorsieht (Kot-Harn-Trennung bei Schweinen mit biologischer Güllestabilisierung) wurde fachlich im Baubewilligungsprozess begleitet.

4. Umgesetzte Massnahmen im Bereich Information und Kommunikation

2022 wurden bewusst keine Medienartikel veröffentlicht. Das Projektteam hat entschieden, erst wieder gegen aussen zu informieren, wenn für die Praxis verwertbare konkrete Ergebnisse im Sinne von Handlungsempfehlungen vorliegen.

5. Ergebnisse der Umsetzungskontrolle

2022 wurde die zweite und damit letzte Umsetzungskontrolle auf allen Betrieben durch die Agrocontrol durchgeführt. Agrocontrol meldete, dass die Betriebe generell sehr gute Aufzeichnungen vorweisen konnten. Es gab zwei kleinere Beanstandungen. Ein Betrieb hat eine Piadingabe auf einer Graslandfläche nicht belegen können, da sie vergessen ging. Bei allen übrigen Flächen, insb. den Ackerflächen, wurde das Piadin vertragsgemäss beigefügt. Ein Betrieb hat aufgrund eines Missverständnisses zwischen Beratung und Betriebsleiter auf eine Hofdüngeranalyse verzichtet.

6. Resultate des Wirkungsmonitorings

In den Abbildungen 1 und 2 sowie in Tabelle 3 sind die durchschnittliche Entwicklung der N-Effizienz und des N-Saldos je Betriebstyp nach drei (12 Betriebe) respektive zwei (7 Betriebe) Massnahmenjahren dargestellt. Die N-Effizienz konnte im Mittel über alle Betriebe gehalten oder leicht gesteigert werden, am deutlichsten beim Betriebstyp «Milchvieh Grasland» (Tab. 3 und Abb. 1). Der N-Saldo konnte in den Massnahmenjahren im Mittel gegenüber der Basisjahre gesenkt werden (Tab. 3 und Abb. 2). Der jährliche N-Input (kg N/ ha düngbare Fläche) wurde reduziert. Beim Betriebstyp «Veredelung» führte dies auch zu einem geringeren jährlichen N-Output (kg N/ha düngbare Fläche).

Tabelle 3: Entwicklung der N-Effizienz und des N-Saldos je Betriebstyp

Betriebs- typ	Mittel- wert	Effizienz (%)	Verände- rung (%)	N Saldo (kg N/ha DF)	Veränderung (kg N/ha DF)	N Output (kg N/ha DF)	N Input (kg N/ha DF)
Milchvieh Acker- bau	Basisjahre	50		129		127	256
	2019/20/21	53	+3%	119	-10	136	254
Milchvieh Gras- land	Basisjahre	39		156		96	251
	2019/20/21	50	+11%	98	-58	97	195
Veredelung	Basisjahre	64		157		341	478
	2019/20/21	68	+3%	118	-39	319	452

Sechs Betriebe erreichten das N-Effizienzziel mit einer Steigerung um mindestens 5% («Milchvieh Grasland») respektive 10% («Milchvieh Ackerbau», «Veredelung»). Davon sind vier Betriebe des Typs «Milchvieh Grasland» und jeweils ein Betrieb der Typen «Milchvieh Ackerbau» und «Veredelung». 15 Betriebe erreichten die N-Saldo Reduktionsziele von -5% («Milchvieh Grasland) respektive -10% («Milchvieh Ackerbau», «Veredelung»). Drei Betriebe des Typs «Veredelung» und ein Betrieb des Typs «Milchvieh Ackerbau» konnten die Ziele nicht erreichen. Graslandbetriebe zeigen im Mittel über die drei Massnahmenjahre die stärkste N-Saldo Reduktion.

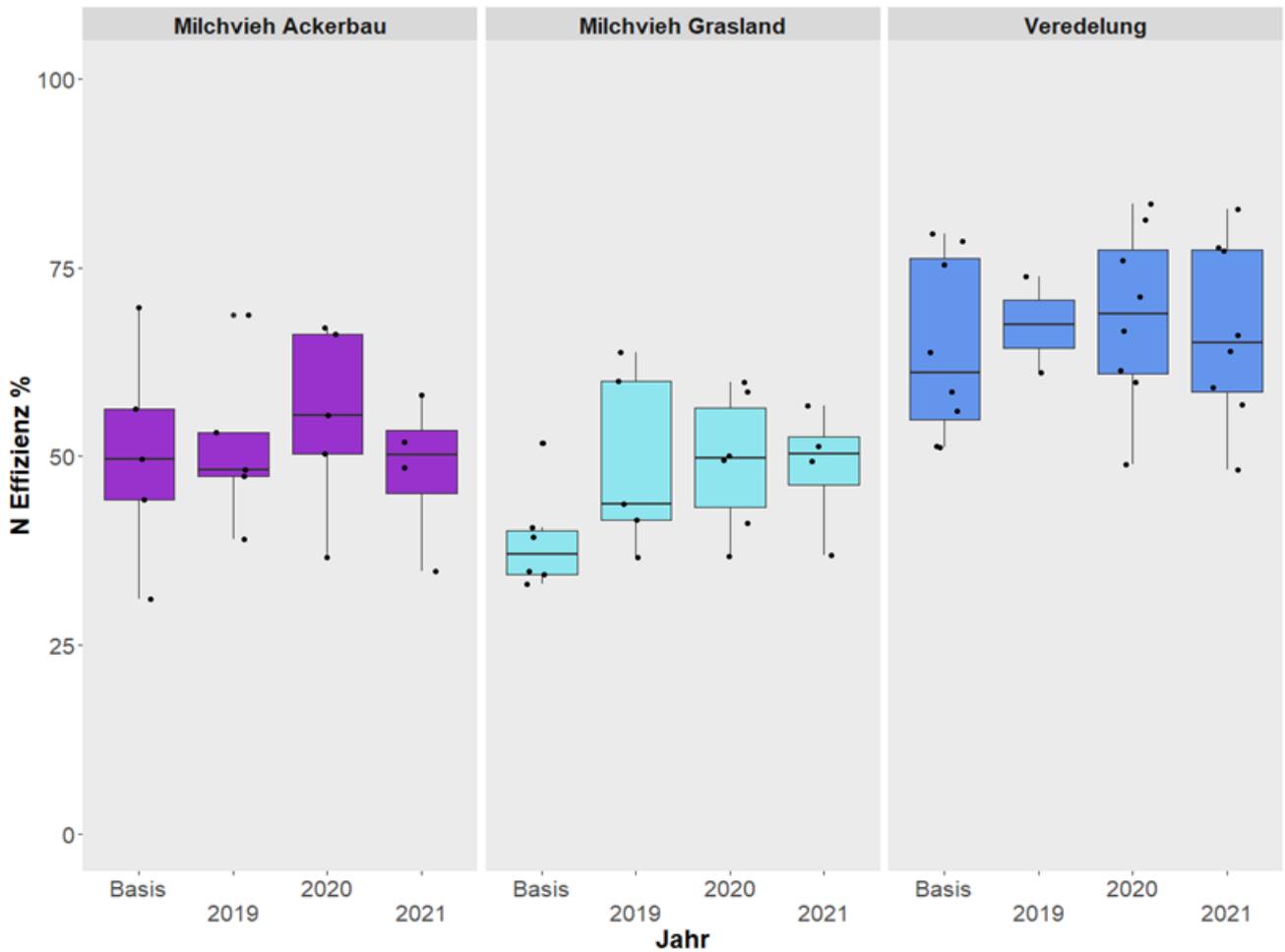


Abbildung 1: Entwicklung N-Effizienz je Betriebstyp (Mittelwert der Basisjahre 2015-2017, Massnahmenjahre 2019-2021 einzeln). Im Jahr 2019 haben erst 12 Betriebe Massnahmen ergriffen.

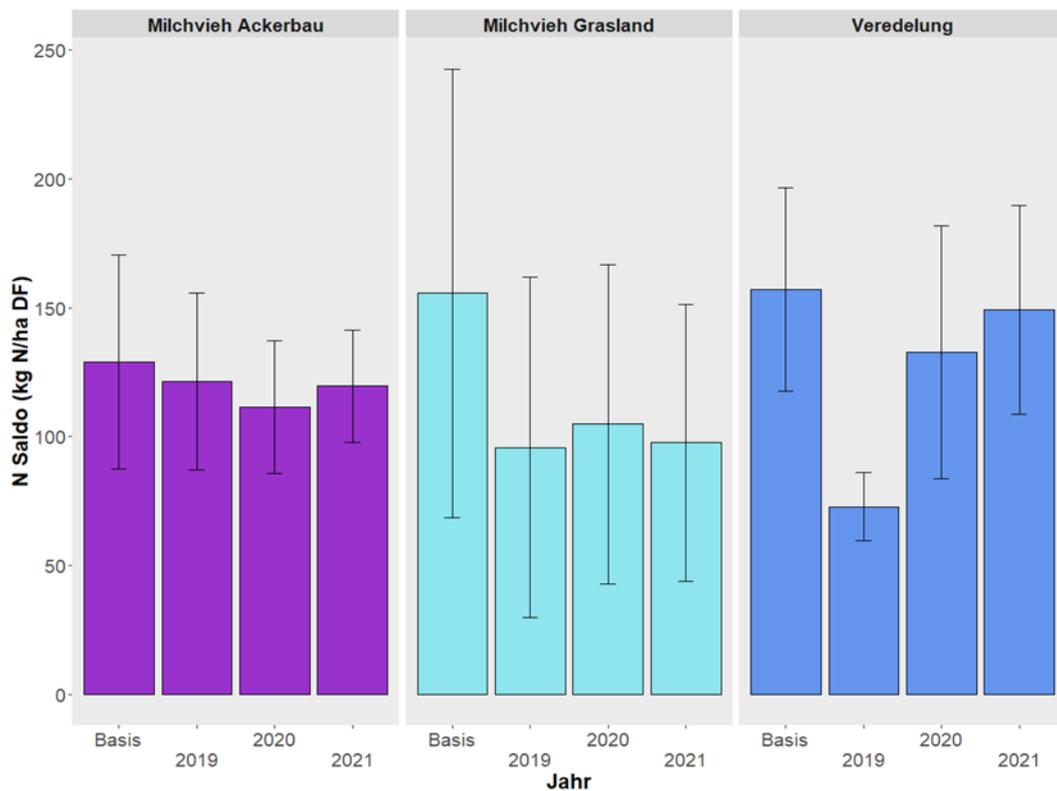


Abbildung 2: Entwicklung N-Saldo je Betriebstyp (Mittelwert der Basisjahre 2015-2017, Massnahmenjahre 2019-2021 einzeln). Im Jahr 2019 haben erst 12 Betriebe Massnahmen ergriffen.

In den Abbildungen 1 und 2 ist auch die Streuung zwischen den Jahren und den Betrieben ersichtlich. Das Jahr 2021, mit teilweise extremen Witterungsverhältnissen, stellte die Betriebe vor grosse Herausforderungen. Einige Betriebe hatten hohe Ertragsausfälle und mussten zum Teil mehr Futter zuführen. Dies wirkte sich auch auf die Hoftorbilanz aus.

Veränderungen des N-Saldos auf Einzelbetriebsebene sind in der Abbildung 3 zu sehen: drei Betriebe konnten den N-Saldo nicht senken, sondern wiesen einen höheren N-Saldo während der Massnahmenjahre als während der Basisjahre auf (Abb. 3).

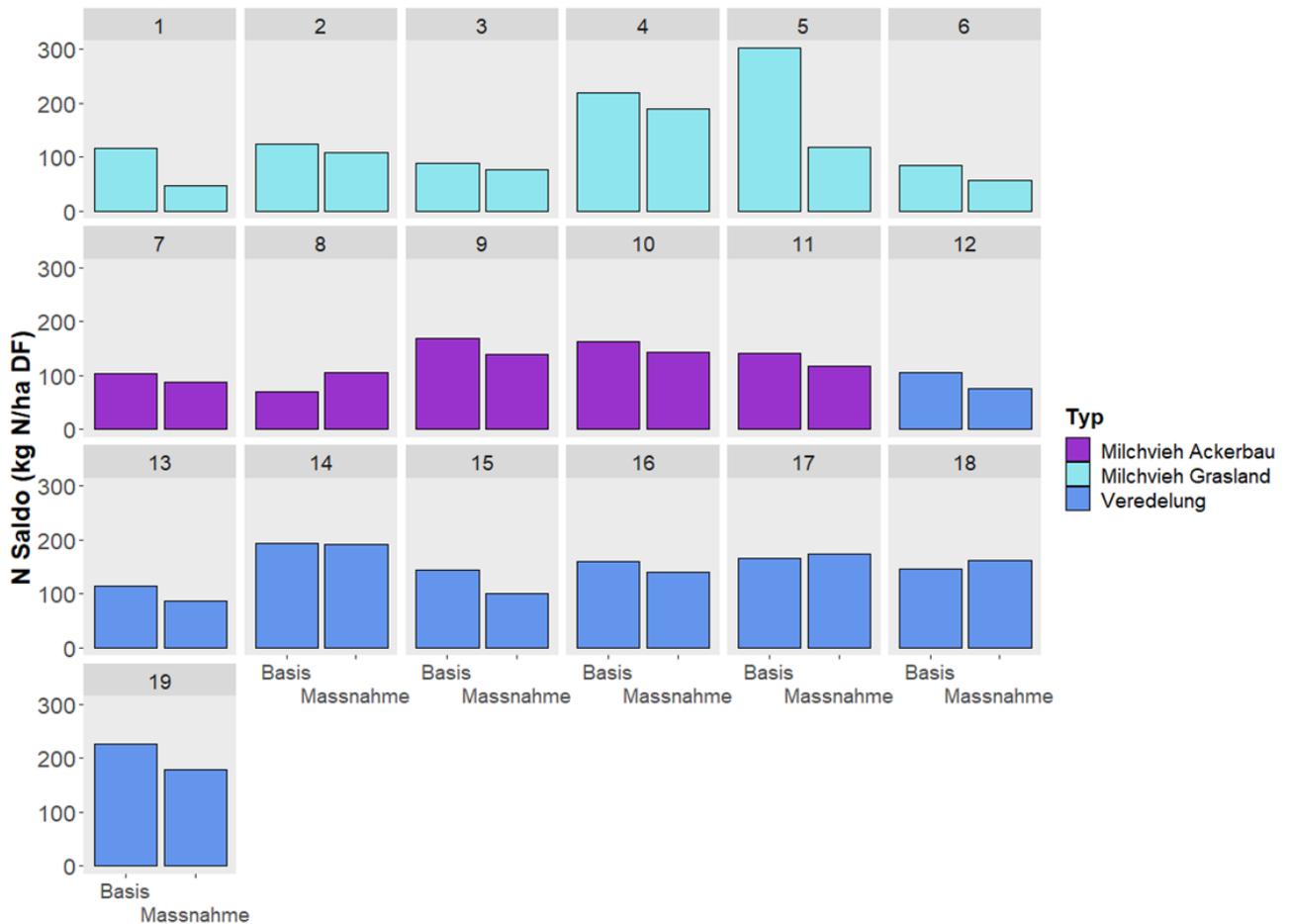


Abbildung 3: Entwicklung N-Saldo je Betrieb (Mittelwert der Basisjahre 2015-2017, Mittelwert der Massnahmenjahre 2019-2021)

Die Entwicklung der N-Effizienz ist in Tabelle 4 dargestellt. Vier Betriebe, drei davon Veredelungsbetriebe, konnten die N-Effizienz nicht steigern. Zwei dieser Betriebe hatten bereits bei Projektstart eine hohe N-Effizienz.

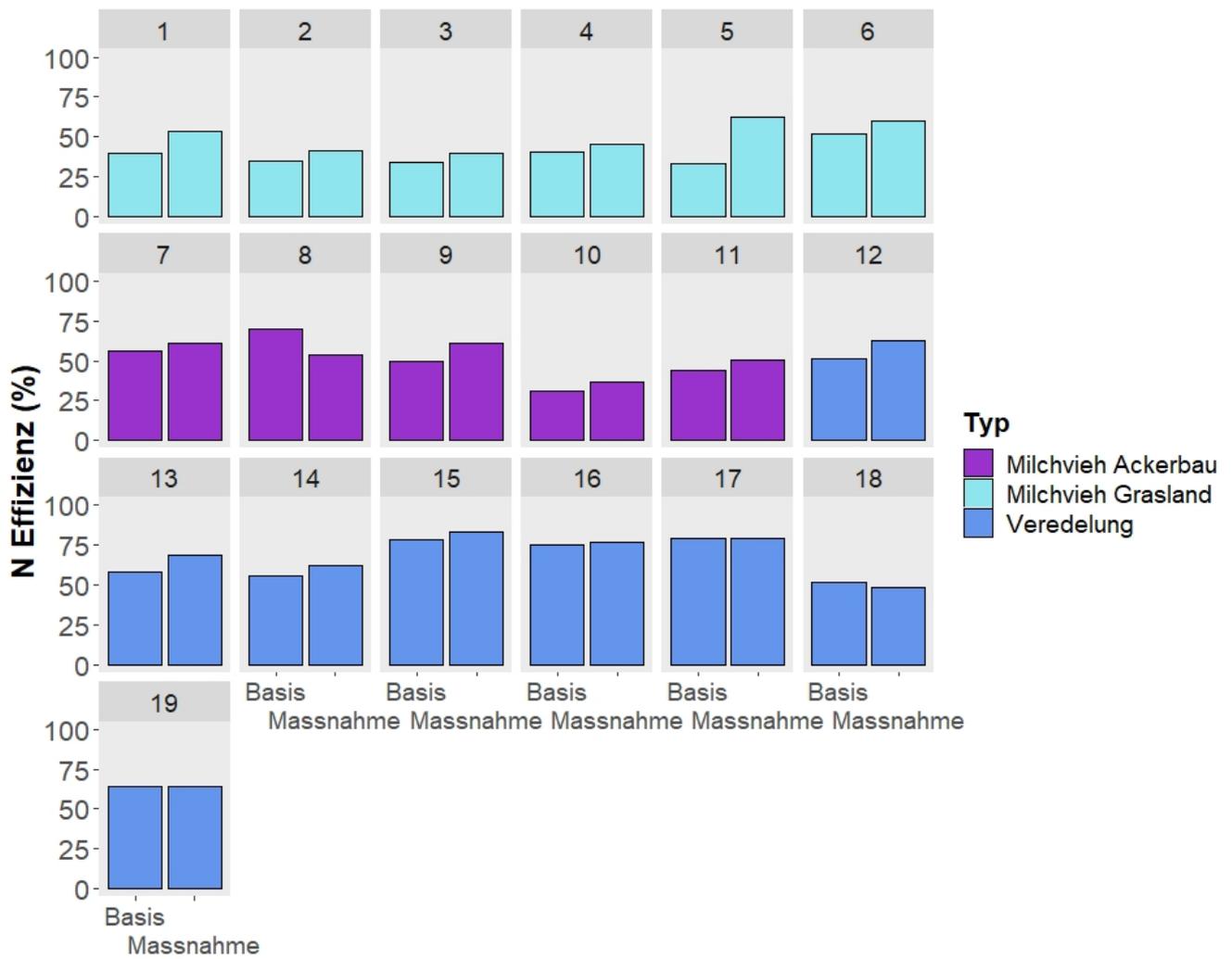


Abbildung 4: Entwicklung N-Effizienz je Betrieb (Mittelwert der Basisjahre 2015-2017, Mittelwert der Massnahmenjahre 2019-2021)

Abbildung 5 veranschaulicht die N-Importe (kg N pro ha düngbare Fläche) für alle drei Betriebstypen. Die N-Importe konnten vor allem auf den Grasland Betrieben gesenkt werden. Insgesamt betrachtet erfolgte die Reduktion der N-Importe überwiegend über eine Reduktion der Zufuhr von N aus Mineraldüngern und von N aus betriebsfremden Futtermitteln (Kraftfutter, Schweine-/Geflügelfutter). Auf der Outputseite (Abb. 6) gab es im Mittel keine grossen Veränderungen pro Betriebstyp. Insgesamt konnte eine leichte Reduktion der Tier- und Milcherträge festgestellt werden, während etwas mehr Hofdünger exportiert wurde.

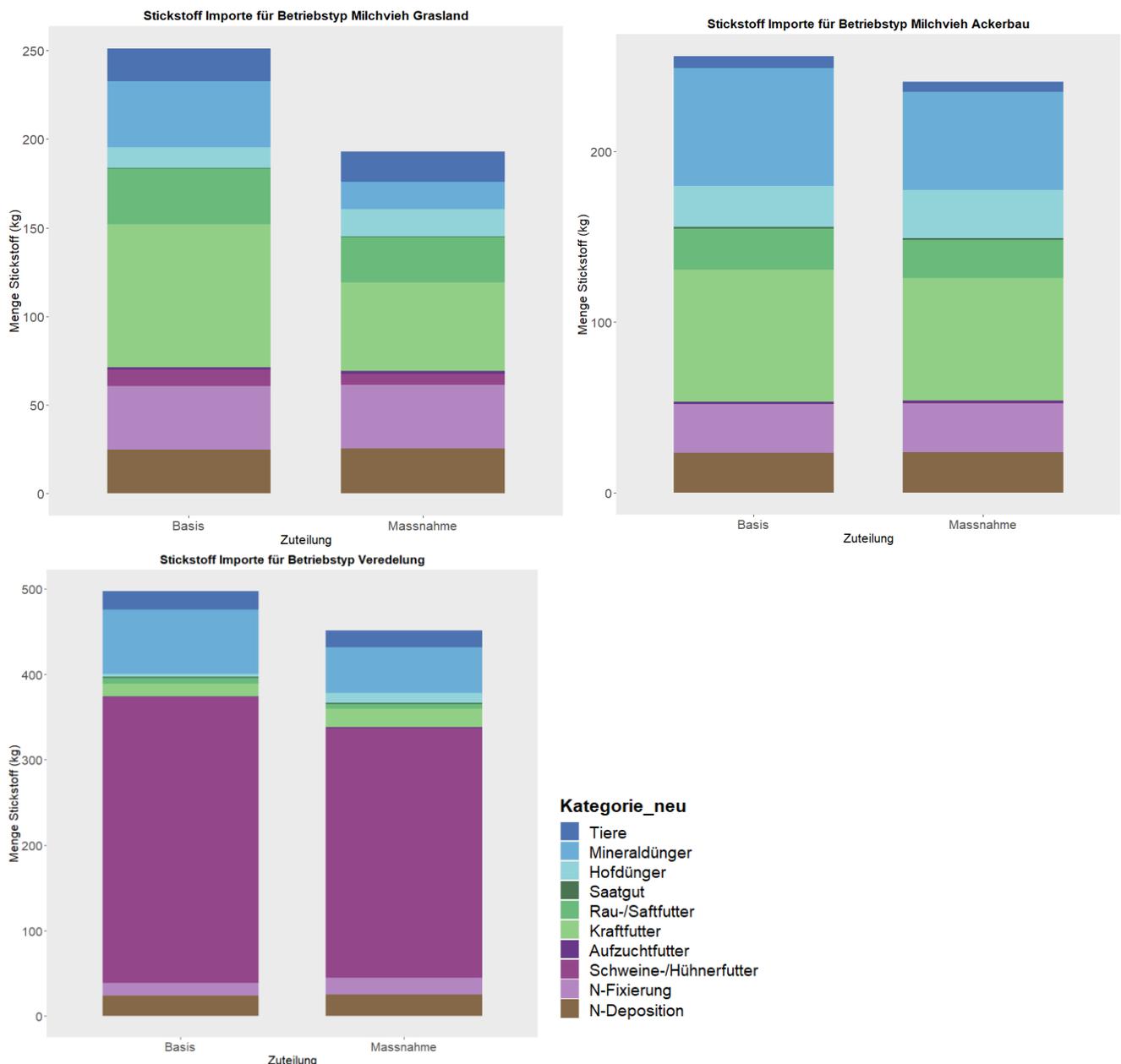


Abbildung 5: Mittlere jährliche N Importe pro Hektar düngbare Fläche der Basis- und Massnahmenjahre zusammengefasst nach Betriebstyp Milchvieh Ackerbau, Milchvieh Grasland und Veredelung (Mittelwert Basisjahre 2015-2017 vs. Mittelwert Massnahmenjahre 2019-2021).

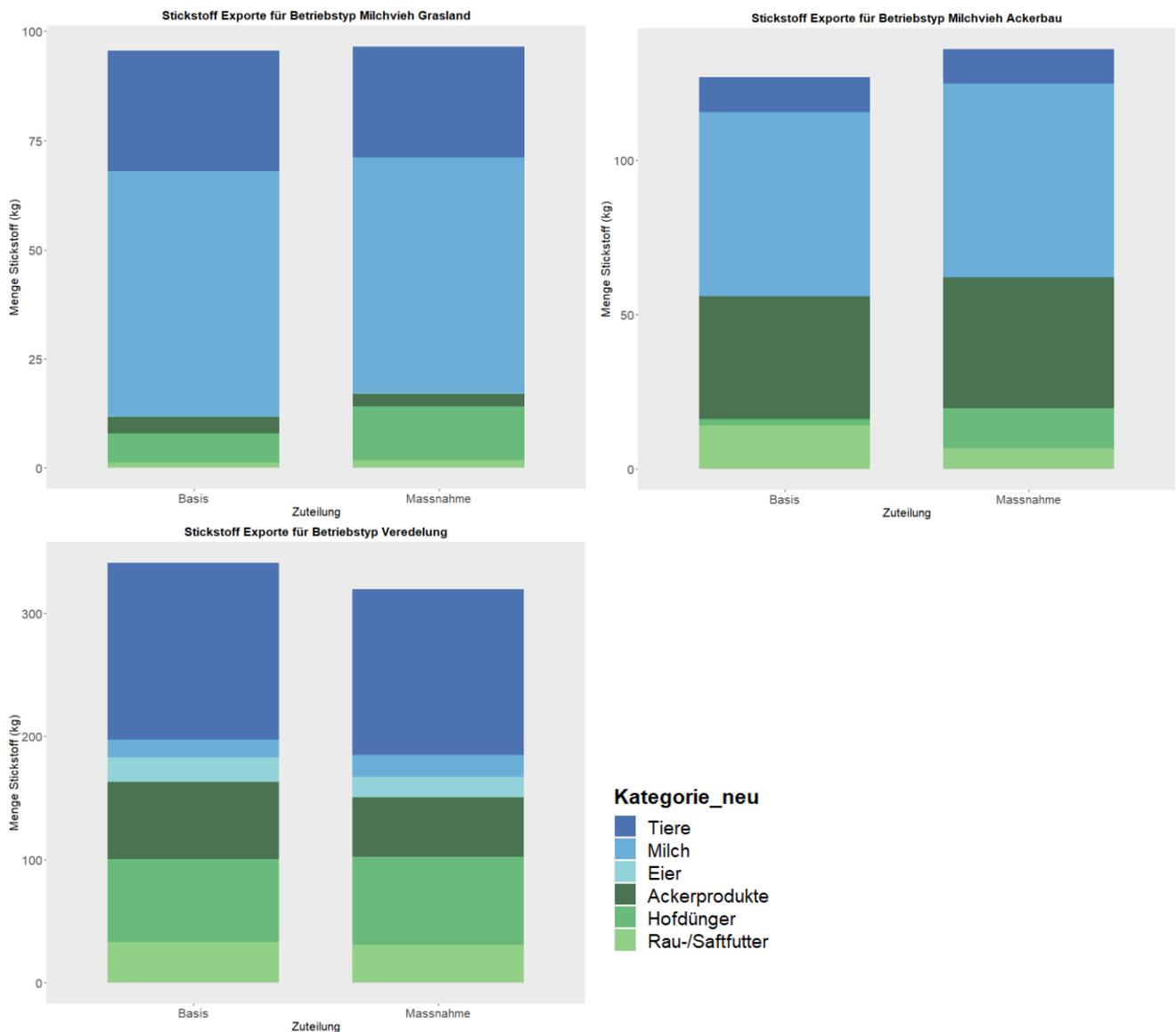


Abbildung 6: Mittlere jährliche N Exporte pro Hektar düngbare Fläche der Basis- und Massnahmenjahre zusammengefasst nach Betriebstyp Milchvieh Ackerbau, Milchvieh Grasland und Veredelung (Mittelwert Basisjahre 2015-2017 vs. Mittelwert Massnahmenjahre 2019-2021).

Fazit Wirkungskontrolle

Die Projektziele konnten bisher im Mittel über alle Betriebe grösstenteils erreicht werden. Die Ergebnisse zeigen jedoch eine grosse Streuung zwischen den Betrieben sowie zwischen den Jahren. Auf der Mehrheit der Betriebe konnten die N-Überschüsse nach der Massnahmenumsetzung reduziert werden. Hier erweist sich die Optimierung der Düngung und Fütterung, verbunden mit der Reduktion der N-Zufuhr über Mineraldünger und Kraftfutter, als wirksame Massnahme. Die Betriebe, die die Ziele nicht erreichen konnten, sollten durch die Beratung weiterhin intensiv begleitet werden. Bei einzelnen Massnahmen (z.B. Optimierungen im Futterbau, Einsatz von Güllezusätzen) ist es fraglich wie und wann sich ihre Wirkung entfalten kann.

7. Stand der wissenschaftlichen Begleitung

Die Ergebnisse 2022 befinden sich noch in der Auswertung. Mit den Resultaten vom 2022 werden von allen Betrieben Daten von drei oder vier Jahren mit Massnahmenumsetzung vorliegen.

Lernziel 1: Kenntnisse erhalten von 30 einzelbetrieblichen Überschussbilanzen und N-Effizienzen, in Verbindung mit Betriebsstrukturen und Bewirtschaftungsmassnahmen, über einen Zeitraum von 8 Jahren

Anstelle der geplanten 30 Betriebe nehmen nur 19 Betriebe am Projekt teil. Für diese Betriebe wurde die Hoftorbilanz für sieben Jahre (2015-2021) berechnet, das Jahr 2022 wird derzeit ausgewertet. Neben den Ergebnissen der Hoftorbilanzparameter (N-Effizienz, N-Saldo etc.) werden die erhobenen Daten noch vertieft analysiert, um Betriebe desselben Betriebstyps besser miteinander vergleichen zu können. Beispielsweise werden Kennzahlen zur N-Effizienz im Ackerbau (Kulturspezifische N-Effizienzen, Anteile eingesetzter Mineral-/Hofdünger, eingesetzter N pro kg N Ertrag, N-Input pro ha offene Ackerfläche etc.) und zur N-Effizienz in der Tierhaltung (N-Effizienz Milchviehhaltung, eingesetztes RP pro kg ECM, Milchharnstoffwert) entwickelt sowie deren Aussagekraft bewertet.

Lernziel 2: Stärken und Schwächen von Massnahmen im Praxisbetrieb beschreiben; Aussagen dazu machen, welche Massnahmen sich auf welchen Betriebstypen besonders resp. nicht eignen; Nachvollziehbar und plausibel die Wirksamkeit von Massnahmen und Massnahmenkombinationen

Für eine Publikation im Rahmen der EGF-Tagung 2022 wurden 11 Milchviehbetriebe des Projekts gesondert ausgewertet. Im Vergleich zu den Basisjahren reduzierten diese Betriebe ihre N-Überschüsse um 28 % während der Massnahmenjahre 2019/2020. Auf der Inputseite konnte ein signifikanter Unterschied bei der Zufuhr von Mineraldüngern sowie Raufutter festgestellt werden. Gleichzeitig gab es keinen signifikanten Unterschied beim N-Output (Akert et al. 2022). Dies bedeutet, dass die Düngungsplanung eine effektive Massnahme sein kann, um den N-Saldo zu reduzieren und die N-Effizienz zu steigern.

Im Rahmen von Betriebsbesuchen, die Anfang Februar 2023 abgeschlossen sein werden, wird eine Befragung zur Umsetzbarkeit der Massnahmen durchgeführt. Die Betriebsleitenden geben Auskunft darüber, warum sie sich für die Massnahmen entschieden haben und wie sie die Massnahmen konkret umgesetzt haben. Ausserdem bewerten sie die Massnahmen hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen. Die Auswertung der Befragungen und damit die Bearbeitung des Lernziels 2 soll bis Ende März 2023 abgeschlossen sein.

Lernziel 3: Erkenntnisgewinn zur Frage, was die Möglichkeiten und Grenzen einer Steigerung der N-Effizienz, resp. einer Senkung der N-Verluste ohne Ertragseinbussen auf dem Einzelbetrieb sind

Derzeit werden Auswertungen durchgeführt, die weiterführende Erkenntnisse zu dieser Fragestellung geben sollen. Die Auswertungen sollen Ende April 2023 abgeschlossen sein.

Lernziel 4: Stärken und Schwächen einer Hoftorbilanz im Vergleich zu einer Suisse-Bilanz

Die unter Lernziel 2 erwähnte Befragung soll auch hier weitere Erkenntnisse bringen, neben der Gegenüberstellung und Bewertung beider Methoden. Da hierfür die Auswertung der Befragungen notwendig ist, kann der Vergleich ebenfalls bis Ende März 2023 erfolgen.

Lernziel 5: Stärken und Schwächen eines i) auf einzelbetrieblich definierten Zielen basierenden und ii) wirkungsorientierten Abgeltungsmodells

Das Abgeltungsmodell funktioniert und wird von den Betrieben gut angenommen. Als sinnvoll erwies sich die Limitierung des Beitrags, da sonst einzelne Betriebe sehr hohe Beiträge erhalten würden. Die geplanten Auswertungen zur Wirtschaftlichkeit der umgesetzten Massnahmen werden zu diesem Aspekt noch mehr Aufschluss geben. Einzelne Themenbereiche der Befragungen (siehe Lernziel 2) fliessen mit in diese Auswertungen ein.

8. Fazit über das Berichtsjahr sowie Ausblick über das Folgejahr

Die Projektziele konnten bisher im Mittel über alle Betriebe grösstenteils erreicht werden. Die Ergebnisse zeigen jedoch eine grosse Streuung zwischen den Betrieben sowie zwischen den Jahren. Auf der Mehrheit der Betriebe konnten die N-Überschüsse nach der Massnahmenumsetzung reduziert werden. Hier erweist sich die Optimierung der Düngung und Fütterung, verbunden mit der Reduktion der N-Zufuhr über Mineraldünger und Kraftfutter, als wirksame Massnahme. Die Betriebe, die die Ziele nicht erreichen konnten, sollten durch die Beratung weiterhin intensiv begleitet werden. Bei einzelnen Massnahmen (z.B. Optimierungen im Futterbau, Einsatz von Güllezusätzen) ist es fraglich, wie und wann sich deren Wirkung entfalten kann.

Seitens Projektleitung lag der Fokus 2022 auf der wissenschaftlichen Begleitung. Die Beantwortung der praxisrelevanten Lernfragen wurde konkretisiert, das Vorgehen zur Überprüfung der Lernziele festgelegt und ein Fahrplan dafür erstellt.

Die Methodik zur Abklärung der Wirtschaftlichkeit der umgesetzten Massnahmen wurde festgelegt. Buchhaltungsdaten wurden eingeholt und Betriebsinterviews zur weiteren Datenerhebung laufen im Winter 2022/2023.

Seitens Projektbetriebe lag der Fokus 2022 auf der Konsolidierung der Umsetzung von Massnahmen und dem Ausprobieren neuer eigener Massnahmen.

Die Besichtigung eines modernen emissionsarmen Pouletmaststalls hat die Diskussionen um sowohl für Betriebsleitende wie aus Sicht der Umwelt interessante Massnahmen zur Reduktion der Ammoniakverluste aus Mastgeflügelställe beflügelt und die Ausarbeitung eines Konzepts für Ammoniak-Messungen durch die HAFL und die Geflügelbranche ausgelöst.

Ausblick 2023

Die Interviews der Betriebsleitenden mit dem Ziel der Datenerhebung für die wissenschaftliche Begleitung werden abgeschlossen. Der Fokus der wissenschaftlichen Begleitung liegt 2023 auf der Beantwortung der Lernfragen. Im 4. Quartal 2023 soll ein Workshop mit projektinternen und -externen Fachpersonen mit Fokus auf die Diskussion der Zwischenergebnisse des Projekts stattfinden.

2023 werden die beiden Anlässe «Digitale Düngungstechniken» (im April) sowie «Emissionsarme Gülleausbringung mit Schleppschuh, Gülledrill und Schleppschlauch am Hang» (nach der Getreideernte Juli/August, je nach Wetter) für die Projektbetriebe durchgeführt.

2023 sollen zudem kurze Video-Portraits von Projektbetrieben erstellt werden (je 1 Video pro Betriebstyp).

Das Bauvorhaben eines Schweinebetriebes mit aus Sicht des Projekts sehr interessanten ammoniakmindernden Massnahmen ist seitens Landwirtschaft bewilligt, muss aber noch unerwartete raumplanerische Hürden nehmen. Wir hoffen, dass der Betrieb 2023 noch umgesetzt werden kann.

Andreas Rüschi verlässt den Strickhof per Ende Januar 2023. Sein Nachfolger Thomas Rilko wird die Projektleitung per 1.2.2023 übernehmen.

Anhang: Abbildungen Wirkungsmonitoring

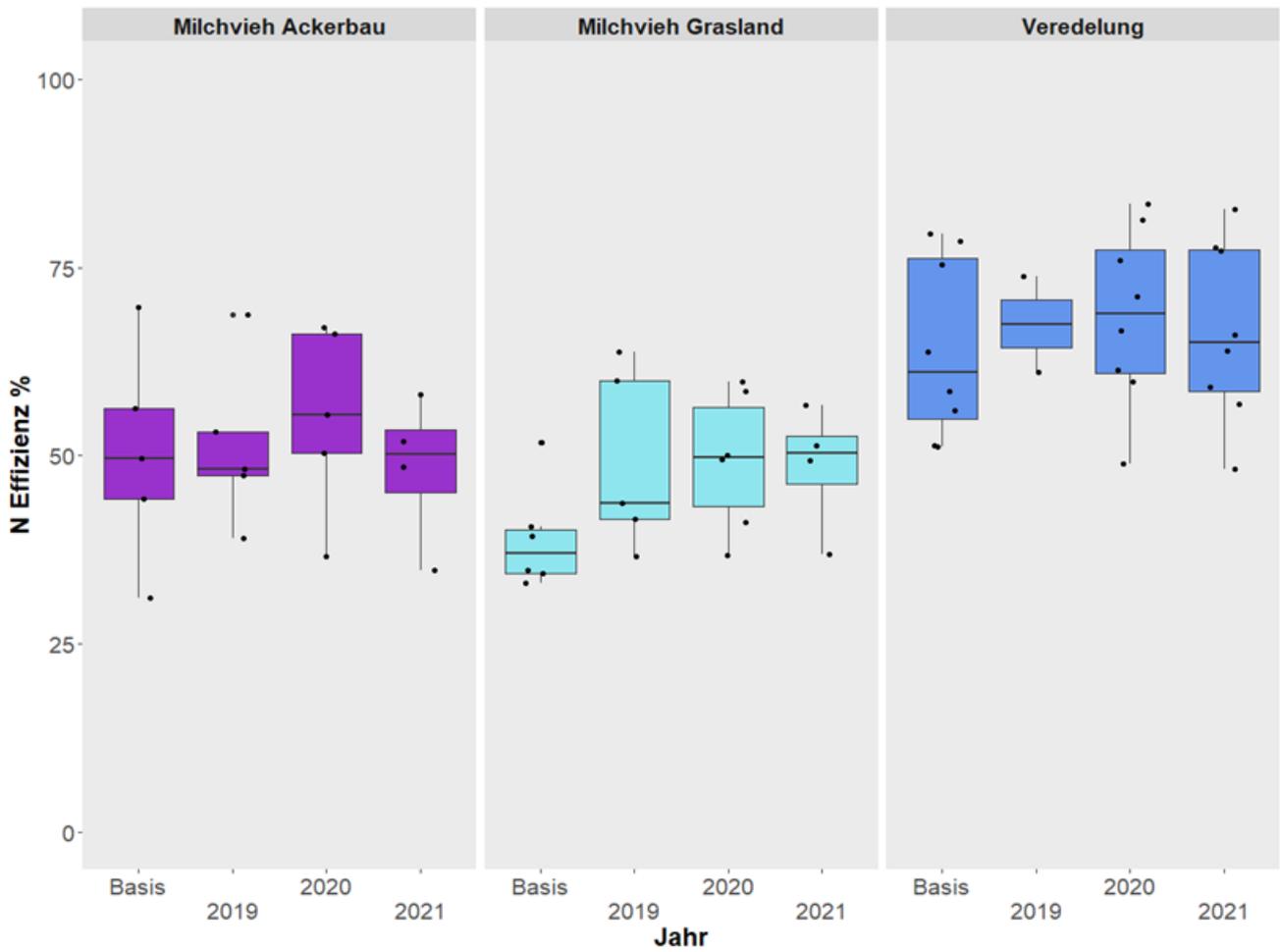


Abbildung 1: Entwicklung N-Effizienz je Betriebstyp (Mittelwert der Basisjahre 2015-2017, Massnahmenjahre 2019-2021 einzeln). Im Jahr 2019 haben erst 12 Betriebe Massnahmen ergriffen.

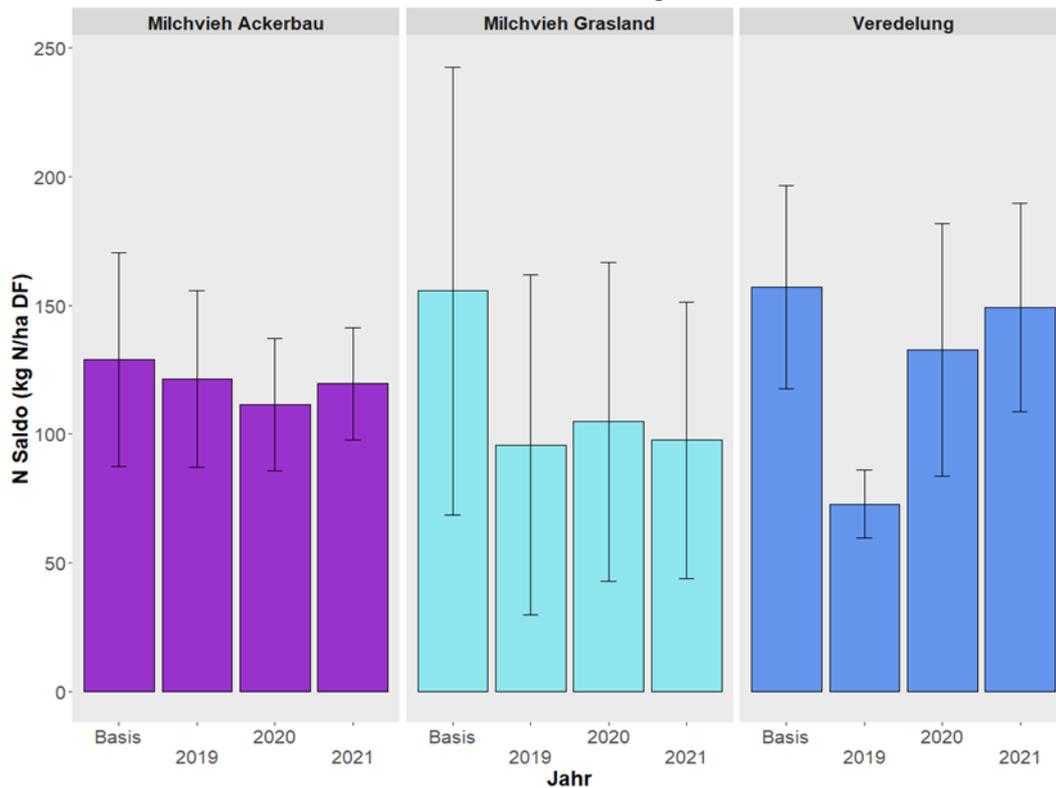


Abbildung 2: Entwicklung N-Saldo je Betriebstyp (Mittelwert der Basisjahre 2015-2017, Massnahmenjahre 2019-2021 einzeln). Im Jahr 2019 haben erst 12 Betriebe Massnahmen ergriffen.

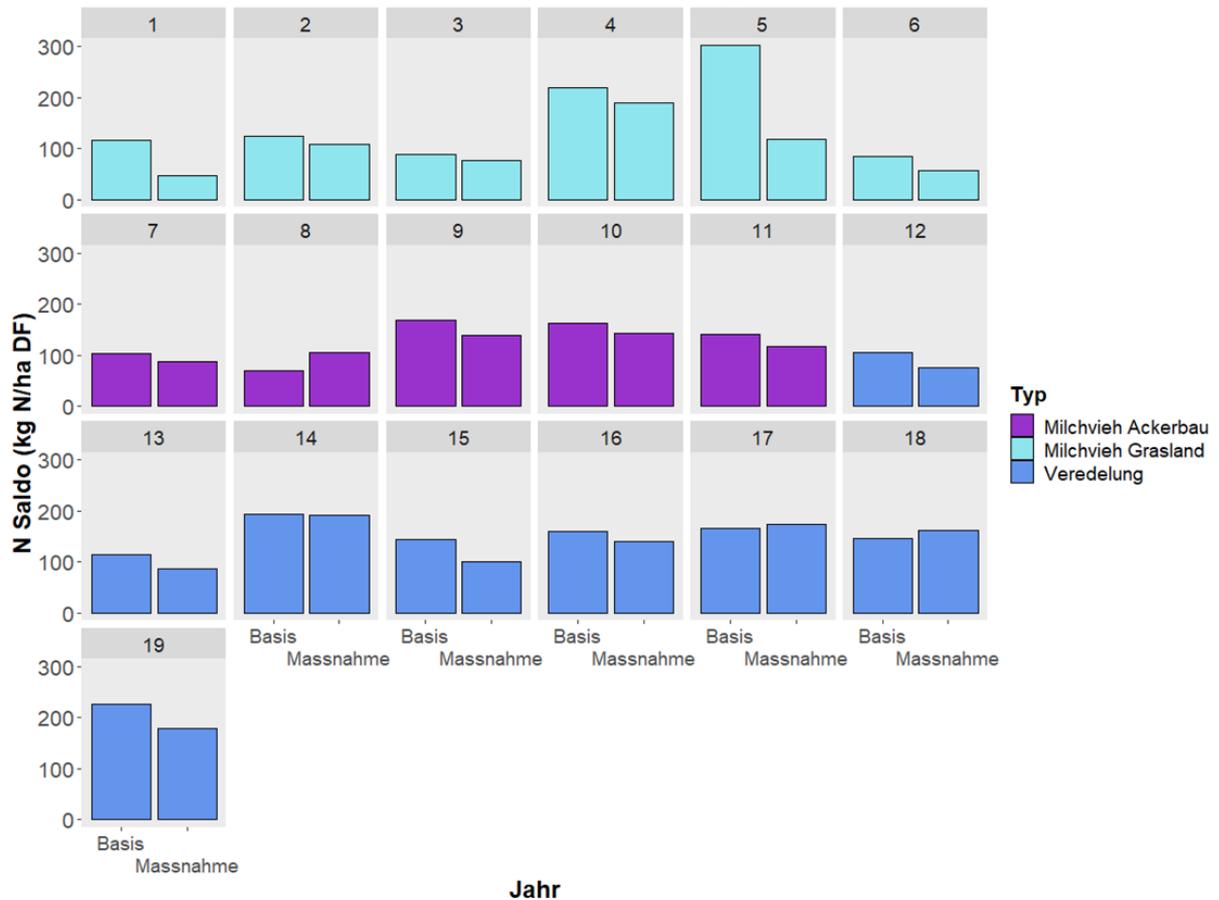


Abbildung 3: Entwicklung N-Saldo je Betrieb (Mittelwert der Basisjahre 2015-2017, Mittelwert der Massnahmenjahre 2019-2021)

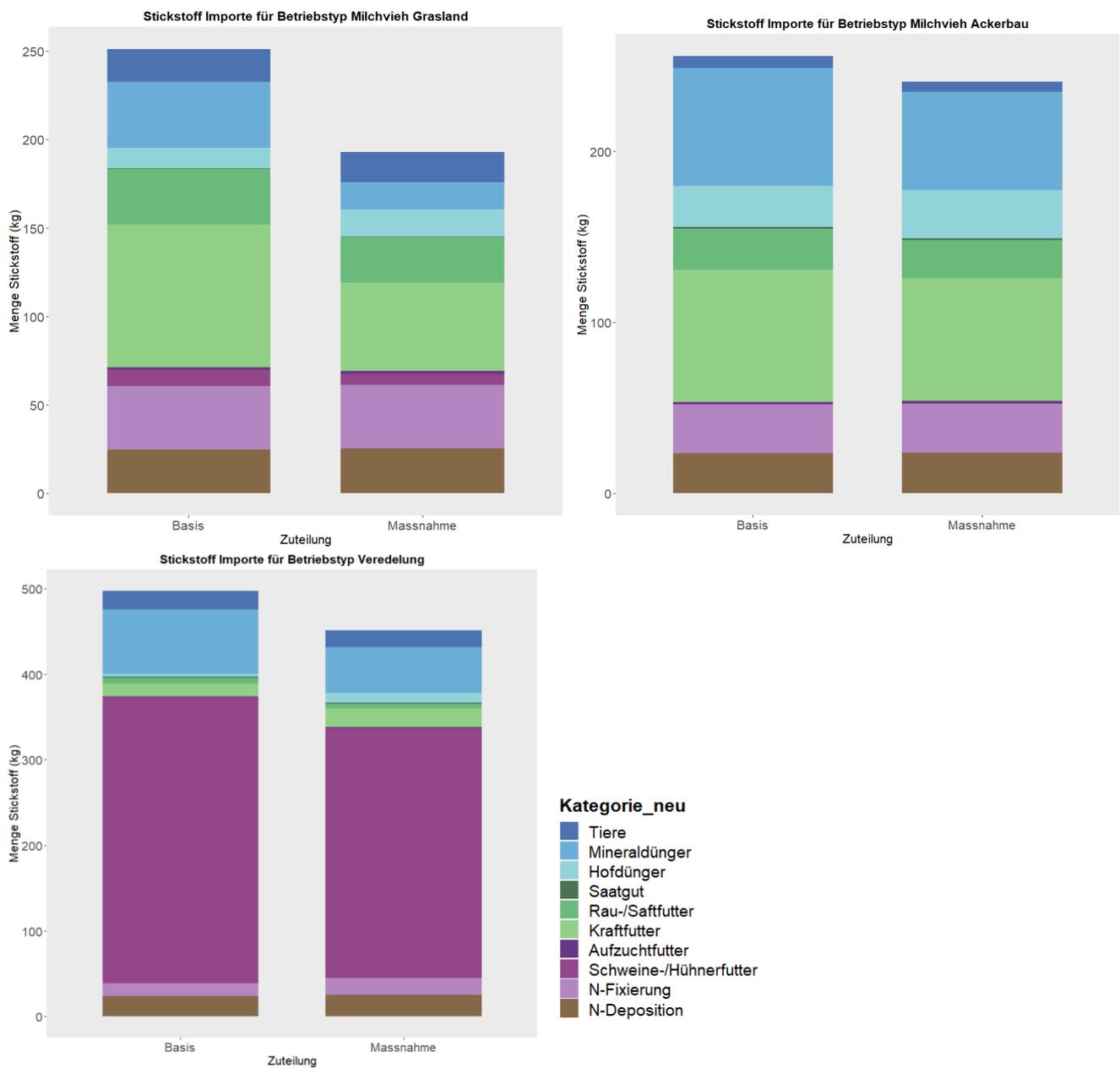


Abbildung 4: Mittlere jährliche N-Importe pro Hektare düngbare Fläche der Basis- und Massnahmenjahre zusammengefasst nach Betriebstyp Milchvieh Ackerbau, Milchvieh Grasland und Veredelung (Mittelwert Basisjahre 2015-2017 vs. Mittelwert Massnahmenjahre 2019-2021).

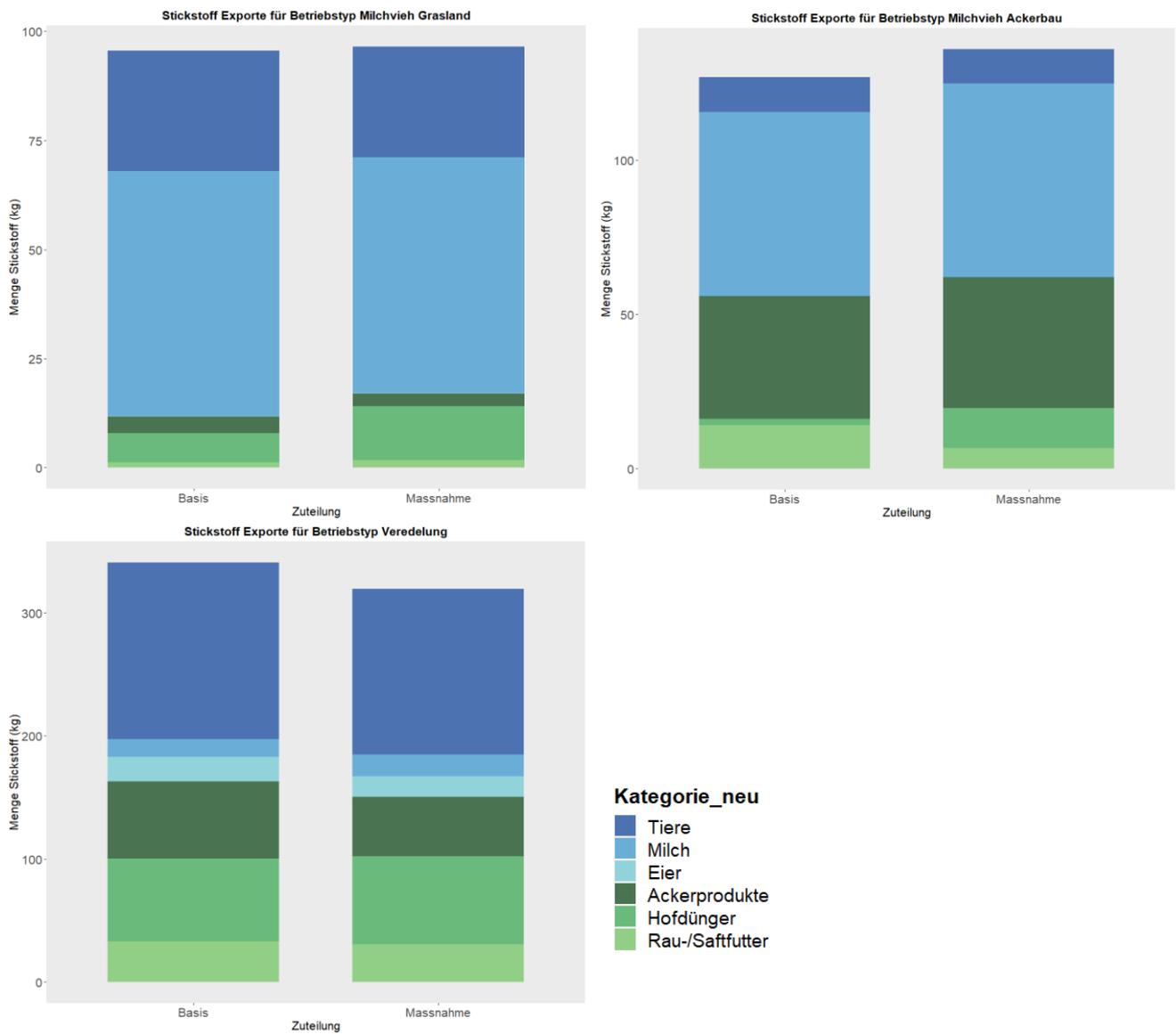


Abbildung 5: Mittlere jährliche N-Exporte pro Hektare düngbare Fläche der Basis- und Massnahmenjahre zusammengefasst nach Betriebstyp Milchvieh Ackerbau, Milchvieh Grasland und Veredelung (Mittelwert Basisjahre 2015-2017 vs. Mittelwert Massnahmenjahre 2019-2021).