

Reduzierte N-Düngung - Langzeitwirkung auf Ertrag und Qualität?

Dr. Ines Bull, David Buglowski
Mitarbeiter: Tobias Thiel, Anke Hein
Mähdruschauswertung 2025



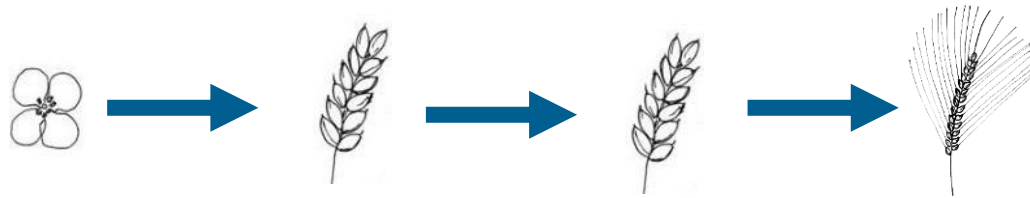
Was wir wissen :

Einflussfaktoren auf Ertrag und Proteingehalt im Winterweizen (A)

		Mittlere Veränderung [%-RP-Punkte]	Ertrag [dt/ha]
Jahreswitterung		+/- 2	+/- 15
N-Düngungsmenge	80 % im Vgl. zu 100 %	- 1 (-0,5...2)	3...5 %
Vorfrucht	Weizen im Vgl. zu Raps	- 0,5...1	5...< 10
N-Düngung/Gabenverteilung	je 40 kg/ha zur 3. Gabe	+/- 0,5...1	+/- 2...3
Sorte [Auswertung V. Michel 2019]		je 1	7
...			
Langfristige N-Aushagerung	> 10 Jahre	Sehr gering	

- **Langfristig sinkende Erträge nur bei stark negativen N-Salden und über sehr lange Zeiträume**
- **Zunehmendes Absinken der Rohproteingehalte durch Düngung von 80 % DüV unwahrscheinlich**

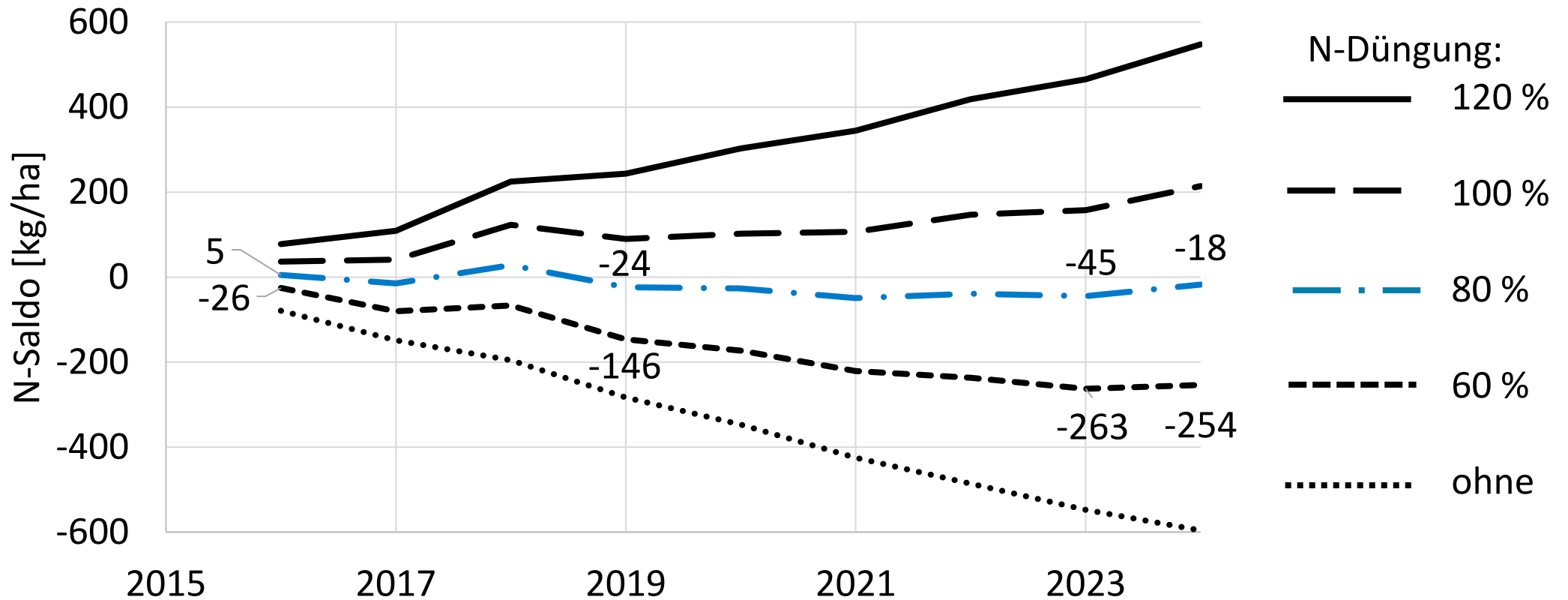
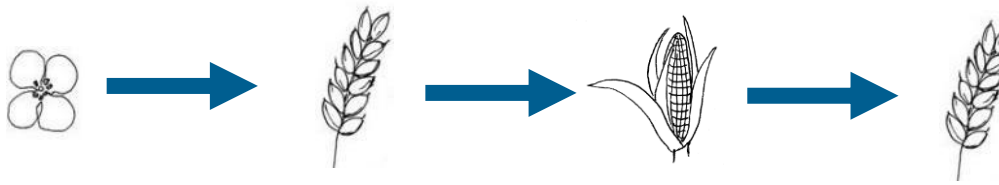
Einfluss der mehrfährigen N-Salden auf die N-Düngewirkung



Positive N-Salden trotz 80 % DüV

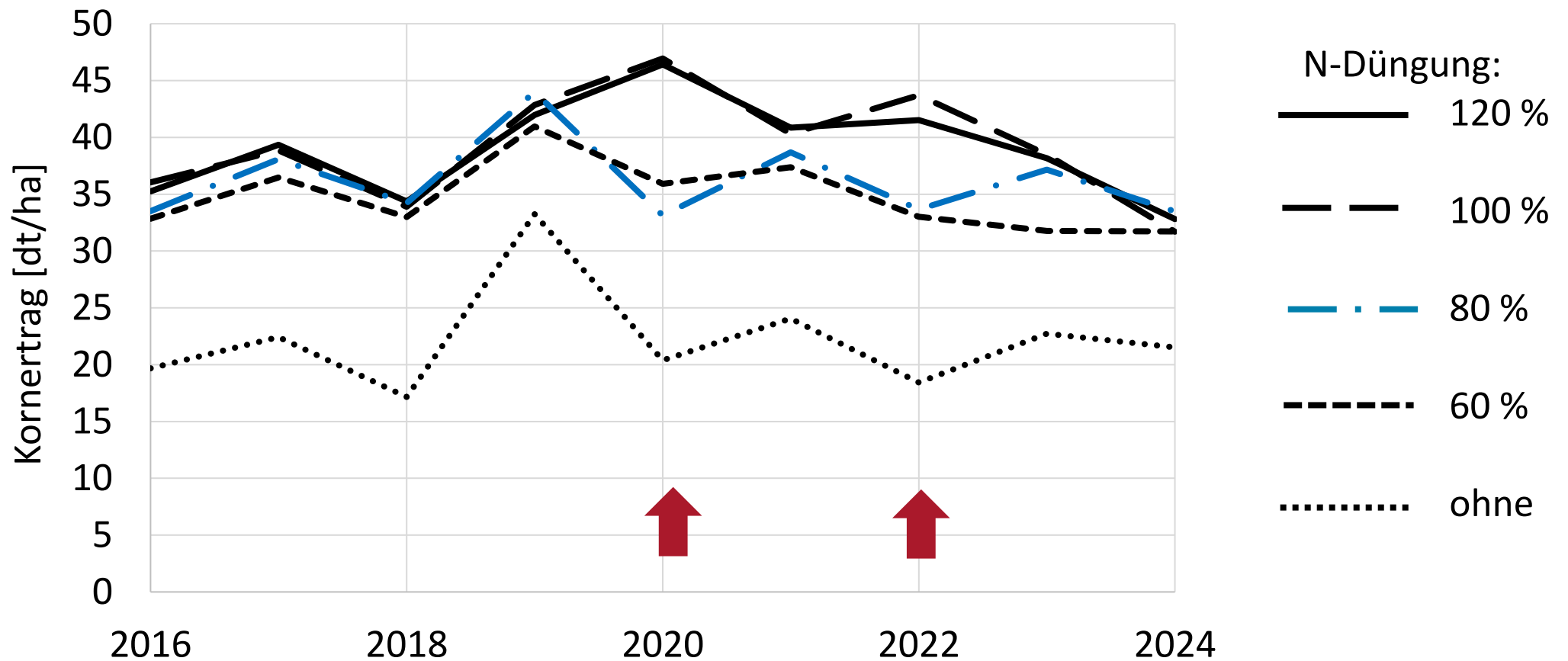
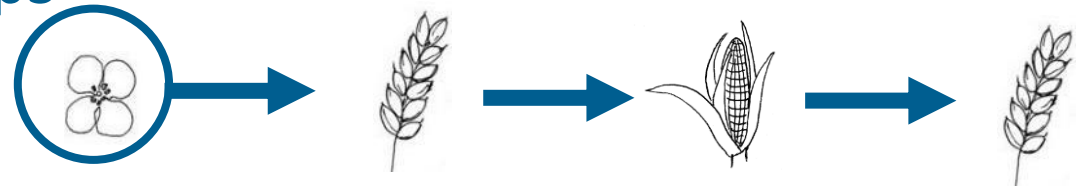
Kumulierter N-Saldo

Winterraps – Winterweizen (ZWF) – Silomais – GPS-Wintertriticale



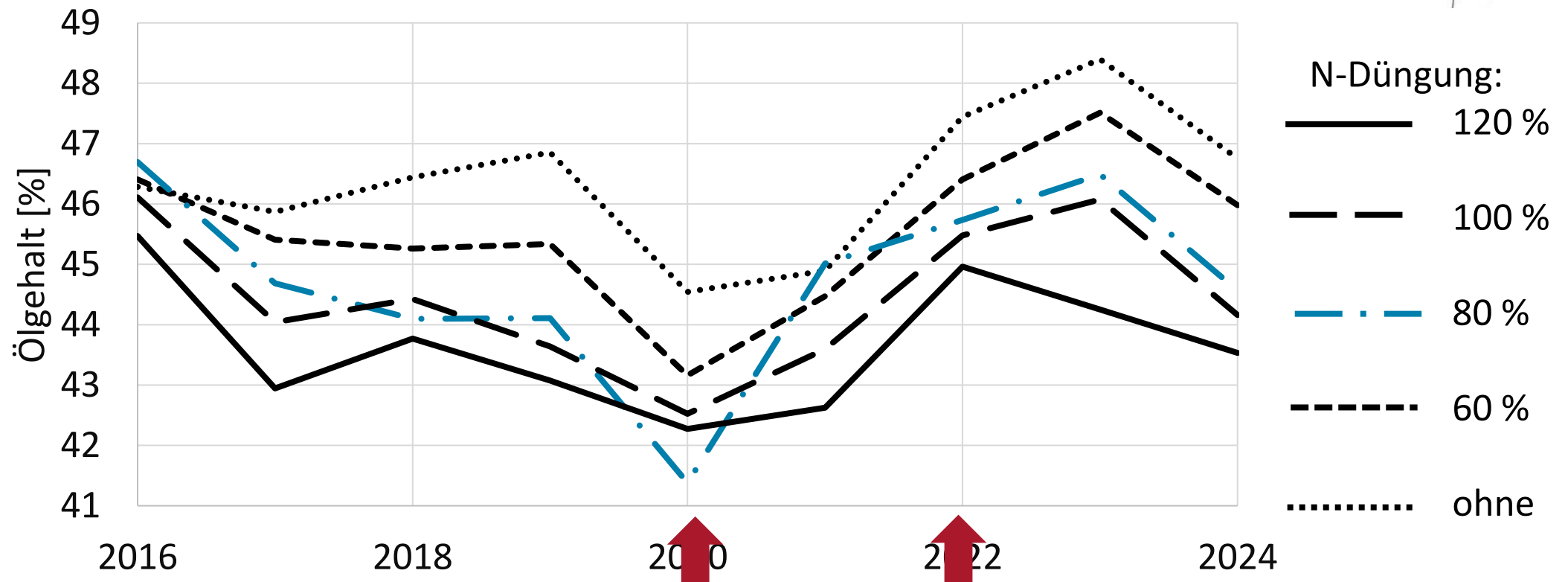
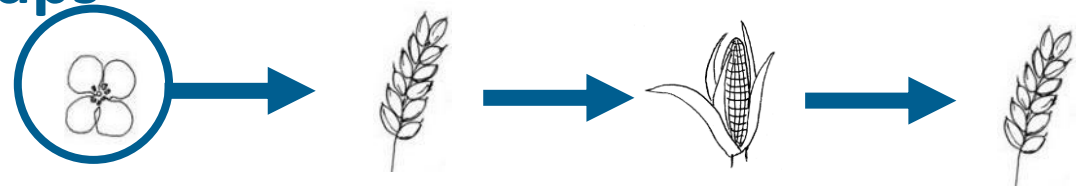
[Buglowski, Ergebnisse Projekt WRRL]

Einfluss mehrjährig veränderter N-Düngungshöhe auf den Ertrag von Winterraps



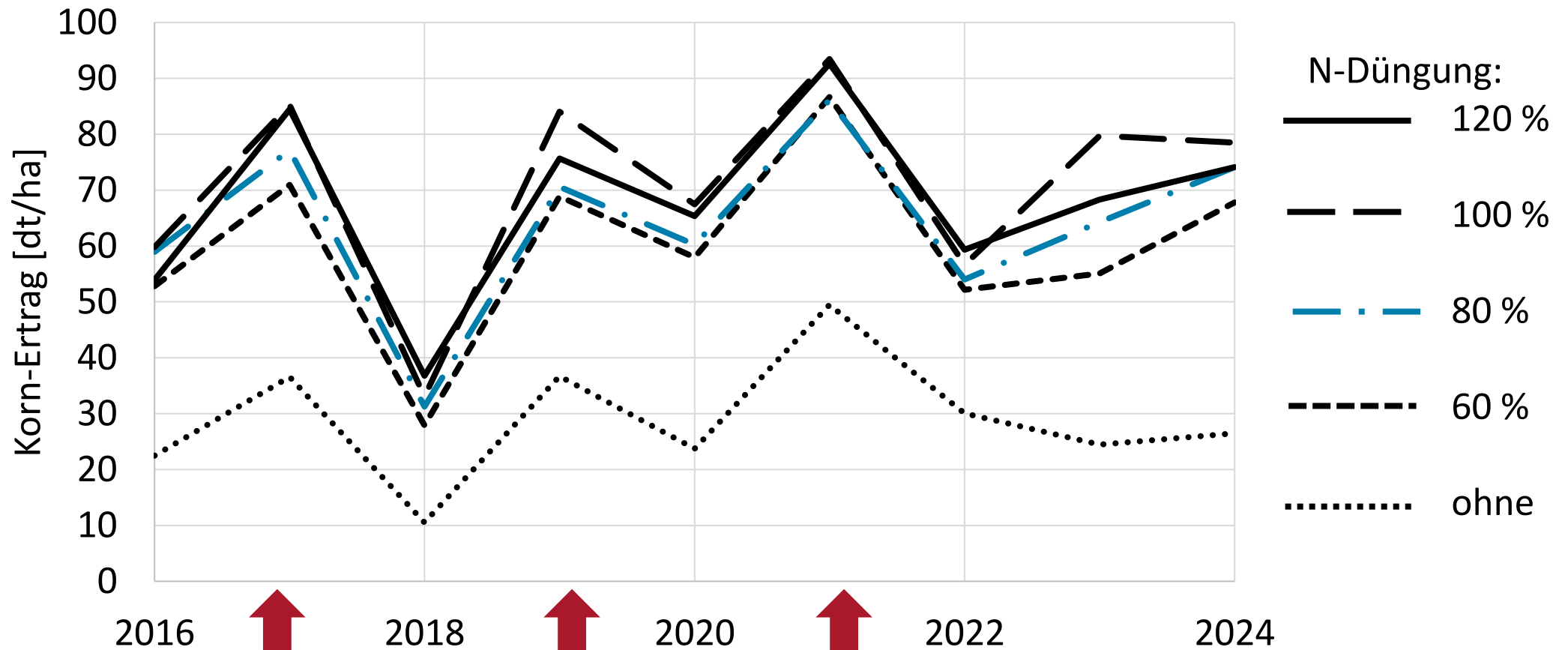
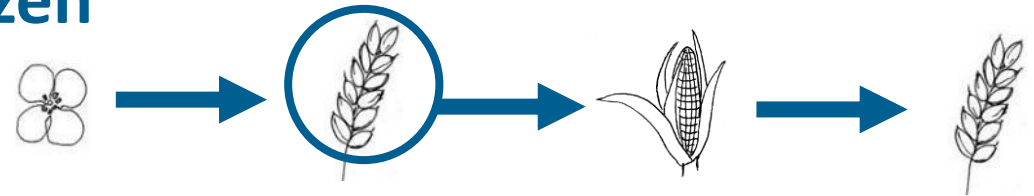
[Buglowski, Ergebnisse Projekt WRRL]

Einfluss mehrjährig veränderter N-Düngungshöhe auf die Qualität von Winterraps



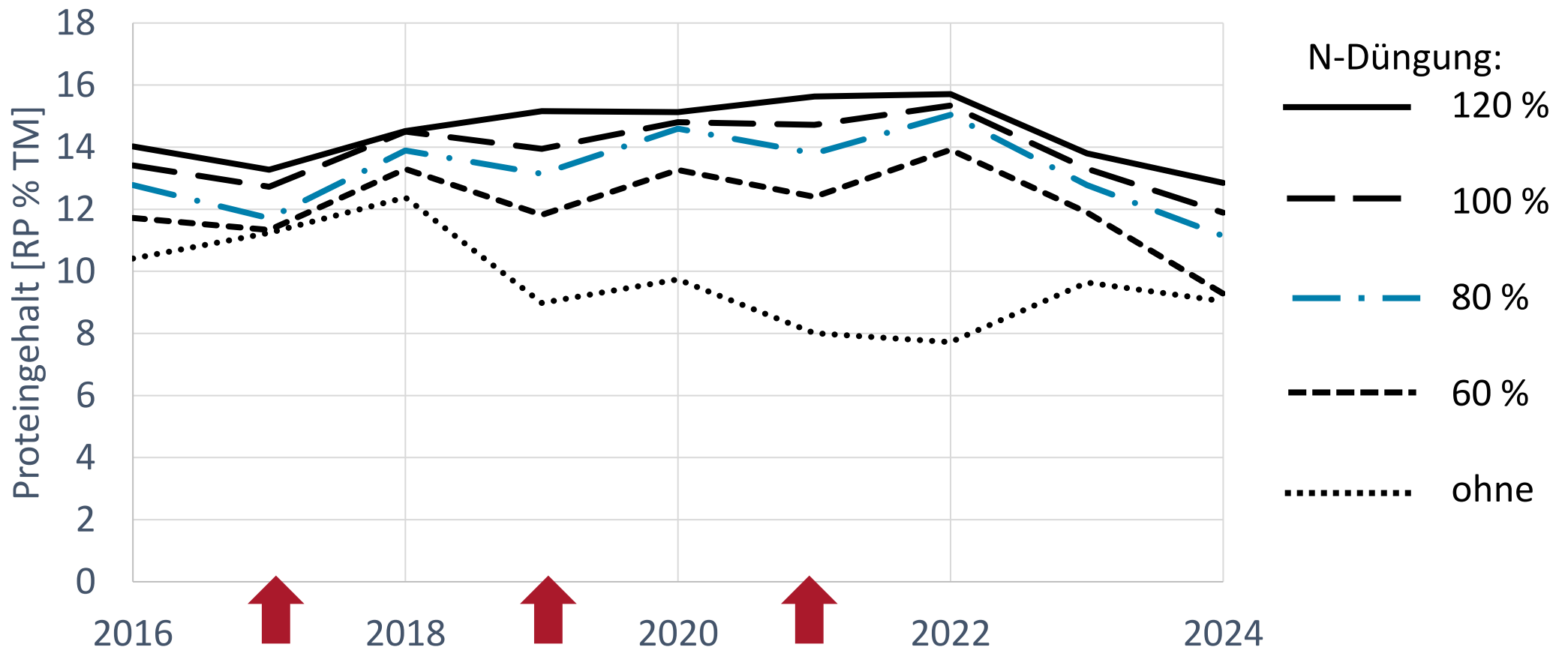
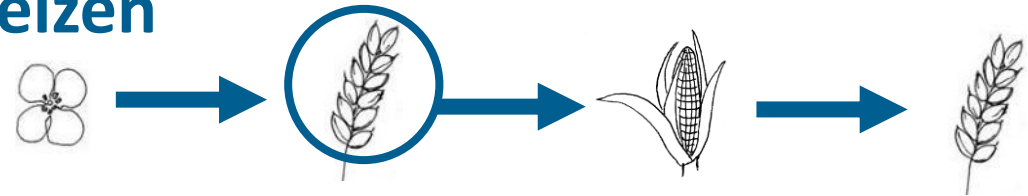
[Buglowski, Ergebnisse Projekt WRRL]

Einfluss mehrjährig veränderter N-Düngungshöhe auf den Ertrag von Winterweizen



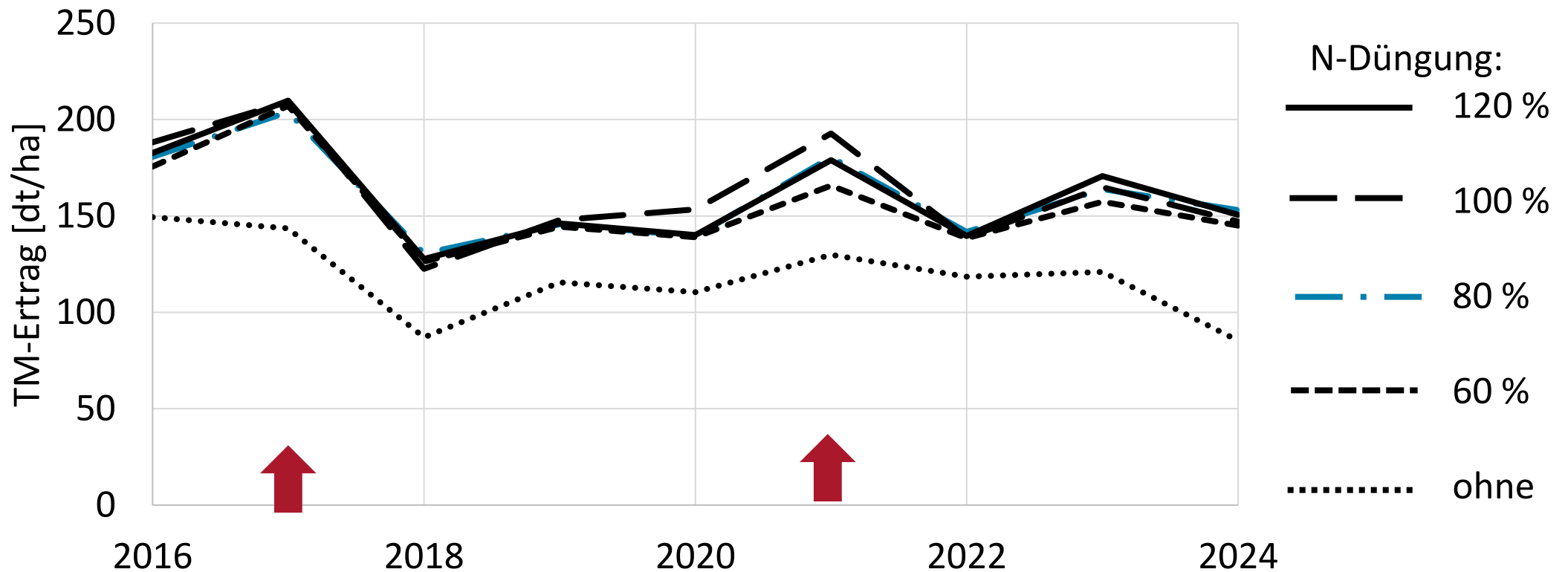
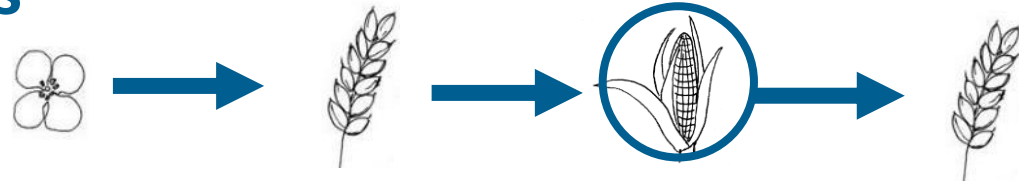
[Buglowski, Ergebnisse Projekt WRRL]

Einfluss mehrjährig veränderter N-Düngungshöhe auf die Qualität von Winterweizen



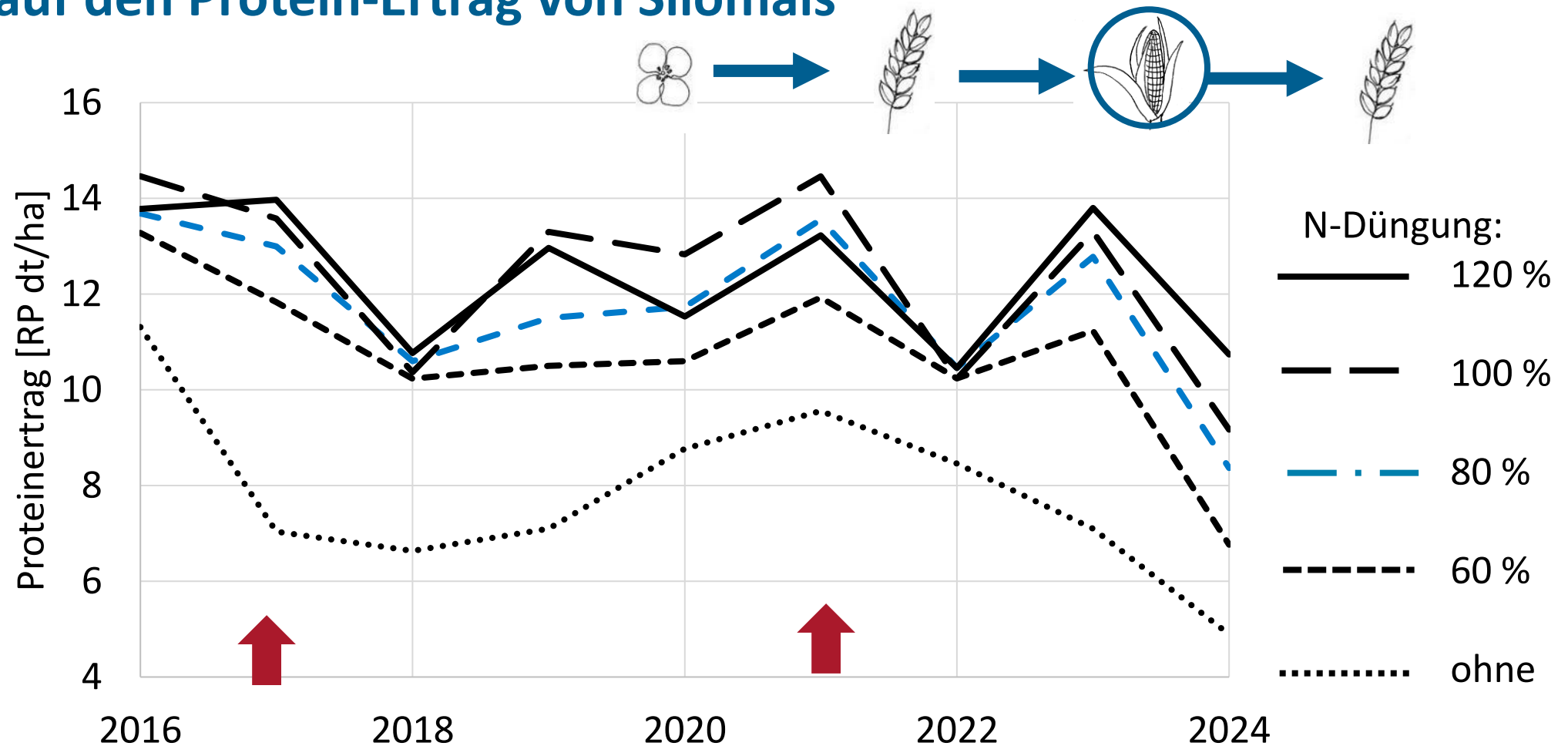
[Buglowski, Ergebnisse Projekt WRRL]

Einfluss mehrjährig veränderter N-Düngungshöhe auf den Ertrag von Silomais



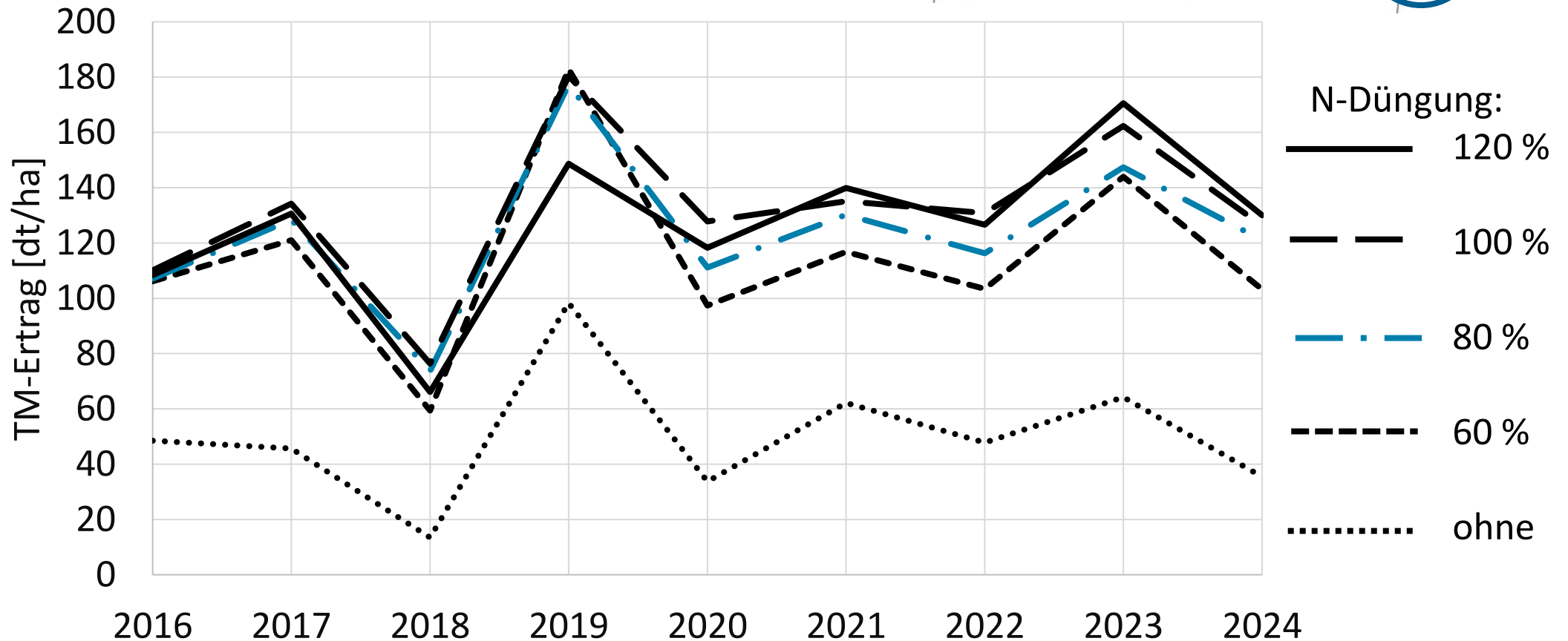
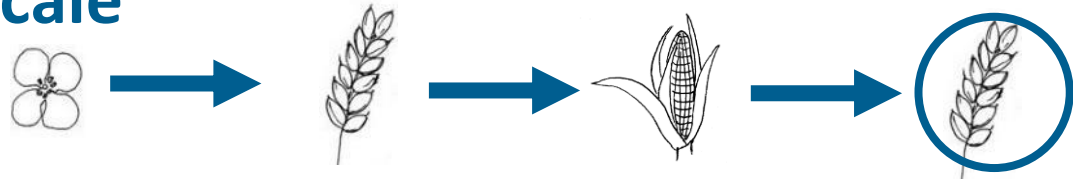
[Buglowski, Ergebnisse Projekt WRRL]

Einfluss mehrjährig veränderter N-Düngungshöhe auf den Protein-Ertrag von Silomais



[Buglowski, Ergebnisse Projekt WRRL]

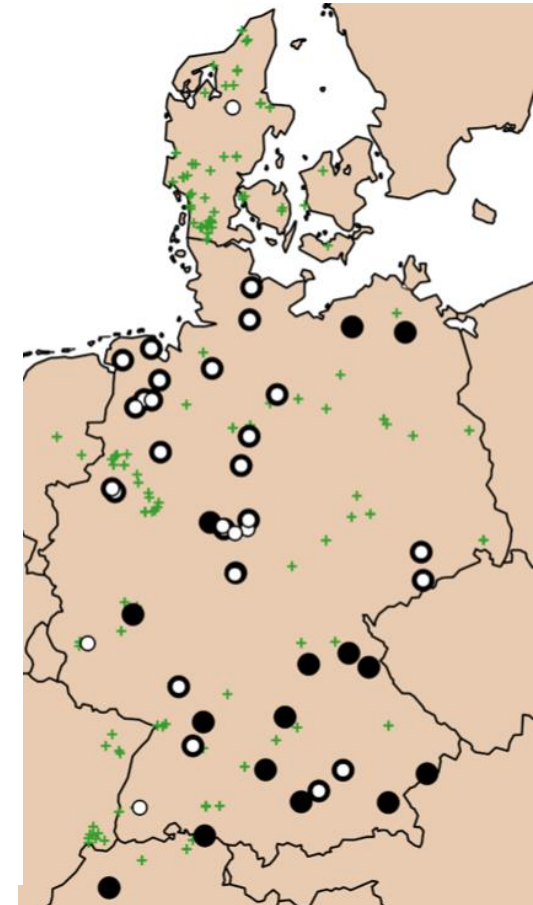
Einfluss mehrjährig veränderter N-Düngungshöhe auf den Ertrag von GPS-Triticale



[Buglowski, Ergebnisse Projekt WRRL]

Mineralisation von N aus dem Boden während des Anbaus von Silomais

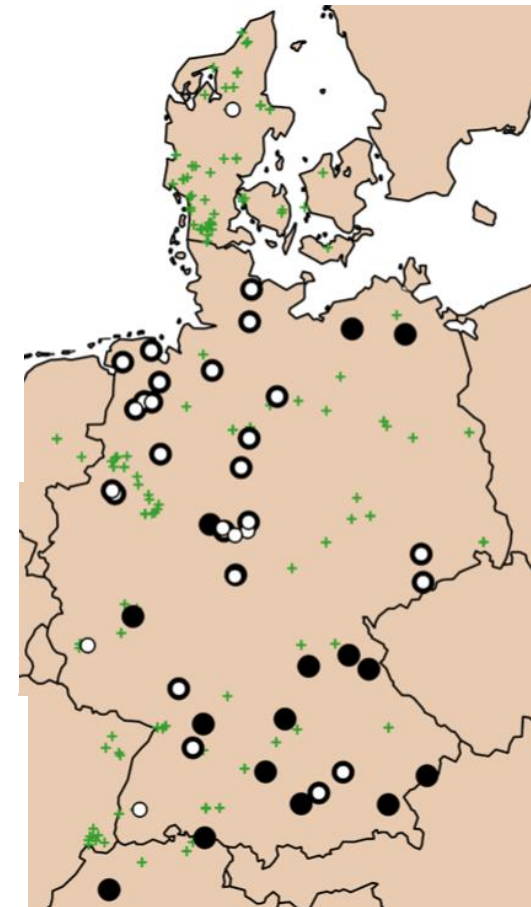
Einflussfaktoren	Geschätzter Einfluss	Richtung
Vorfrucht, Strohabfuhr/-verbleib, Zwischenfrucht inkl. Abfuhr/Verbleib)	53 %	



[Bukowiecki et al., 2024]

Kalkulation des N-Düngeoptimums für den Anbau von Silomais

Einflussfaktoren	Geschätzter Einfluss	Richtung
Vorfrucht, Strohabfuhr/-verbleib, Zwischenfrucht inkl. Abfuhr/Verbleib)	51 %	

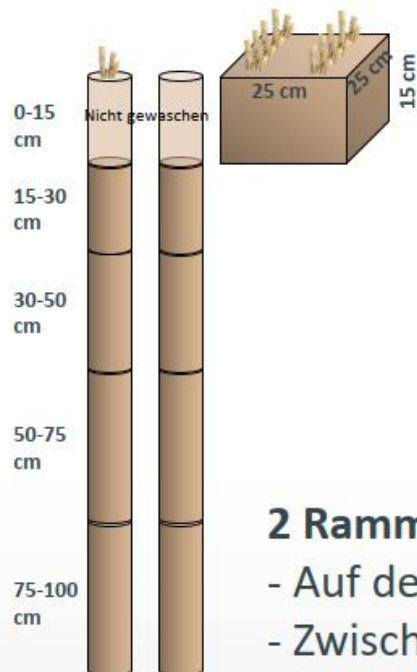


[Bukowiecki et al., 2024]

Auswirkungen einer Reduzierung der Stickstoffdüngung um 20 % auf die Wurzeln von Ackerkulturen

Laura Reinelt, Felix Seidel, Alexandra Juds, Holger Fechner, Lukas Otten, Kurt Möller, Steffen Raible, Theodor Bender, Marianne Häfner-Lohrer, Ines Bull, David Buglowski, Isidor Zeilhofer, Hans Koch, Thade Potthoff, Johannes Cordes, Jaqueline Stenfert Kroese, Henrike Mielenz, Reinhard Well, Klaus Dittert, Johanna Mießl, Michael Diepolder, Axel Don

Pro Parzelle:



1 Stechrahmen:

- Mit Stoppeln verbundene Kronenwurzeln
- Bodenprobe (10% des Gesamtgewichts) mit Feinwurzeln



2 Rammkernsonden:

- Auf der Pflanze
- Zwischen den Reihen
- Lineare Korrektur für Stauchung/Streckung



Reinelt et al., unveröffentlicht

Auswirkungen einer Reduzierung der Stickstoffdüngung um 20 % auf die Wurzeln von Ackerkulturen

Laura Reinelt, Felix Seidel, Alexandra Juds, Holger Fechner, Lukas Otten, Kurt Möller, Steffen Raible, Theodor Bender, Marianne Häfner-Lohrer, Ines Bull, David Buglowski, Isidor Zeilhofer, Hans Koch, Thade Potthoff, Johannes Cordes, Jaqueline Stenfert Kroese, Henrike Mielenz, Reinhard Well, Klaus Dittert, Johanna Mießl, Michael Diepolder, Axel Don

Standort Gülzow



Ertrag



Wurzelbiomasse



Verhältnis Wurzelbiomasse zu Ertrag



Wurzellängendichte

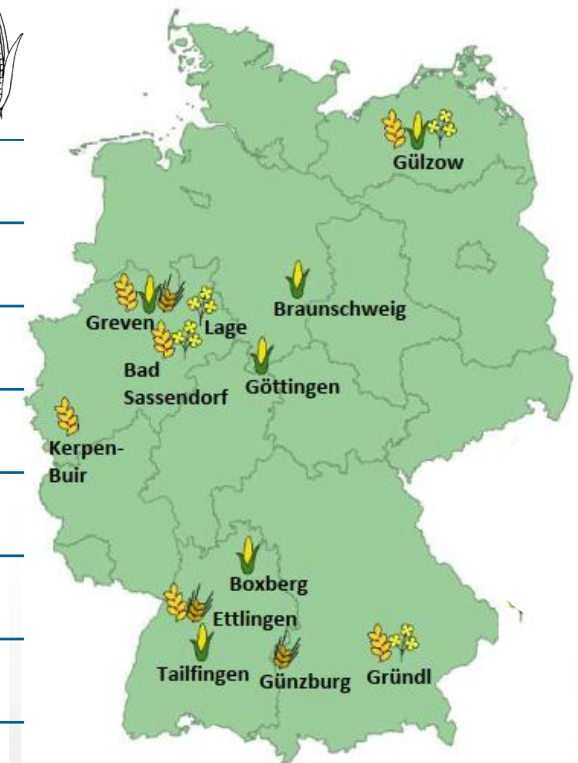


Anteil Wurzeln im Unterboden



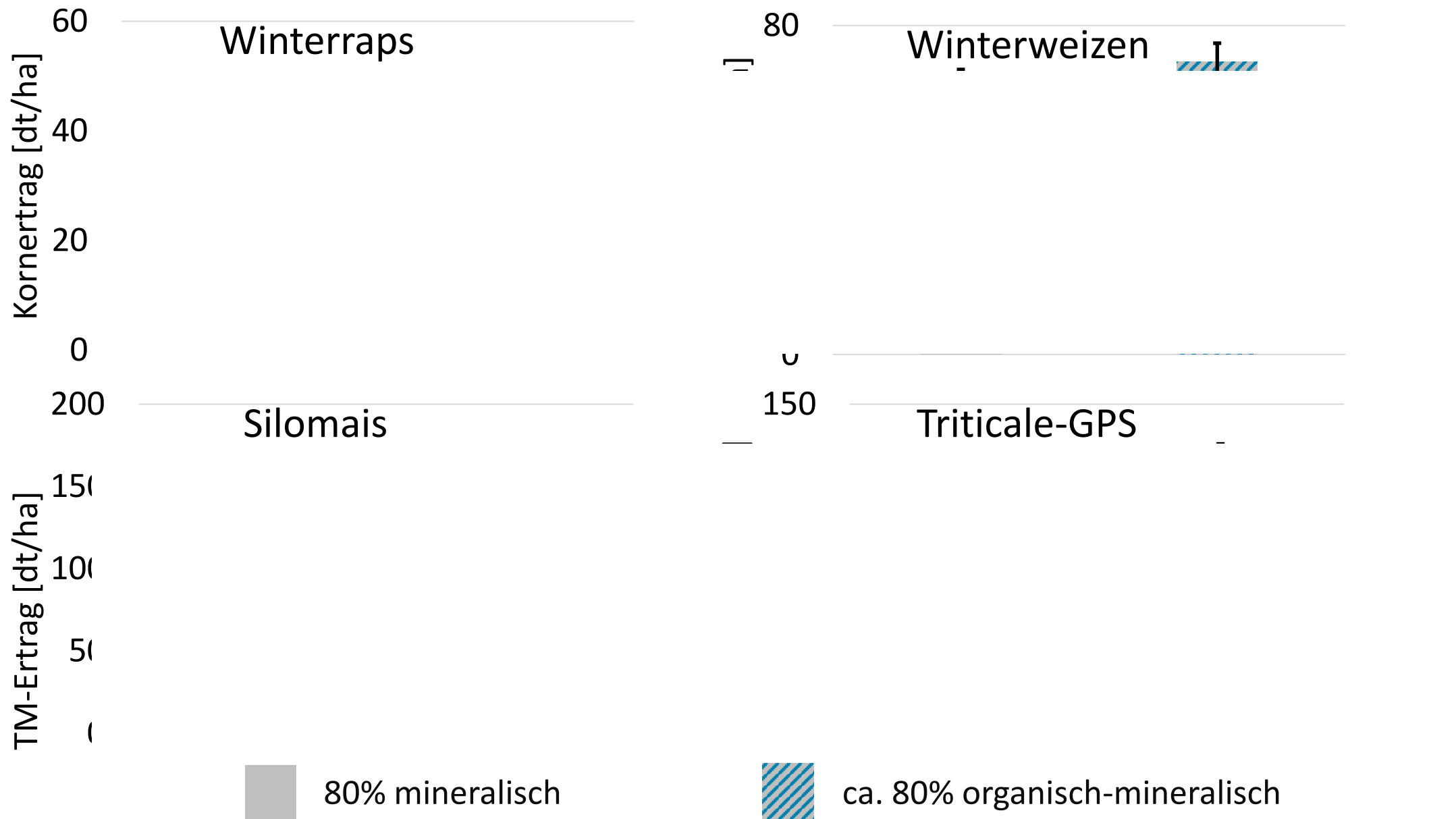
Lignin in Wurzeln

N-haltige Verbindungen in Wurzeln



Reinelt et al., unveröffentlicht

Einfluss mehrjähriger organischer Düngung bei reduzierter N-Düngungshöhe, Mittelwerte 2016-2023, Gülzow



Fazit

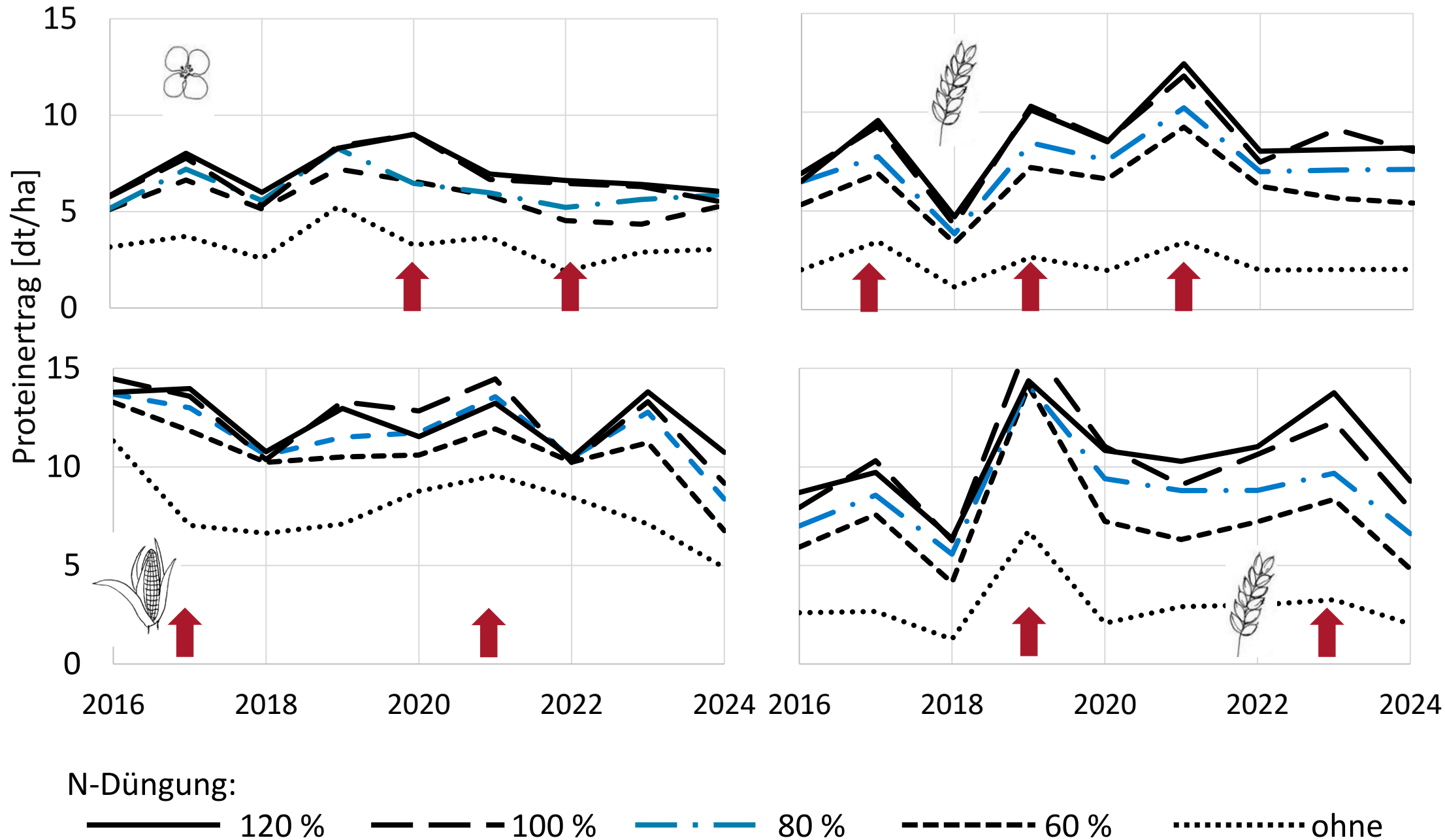
- Kulturarten reagieren unterschiedlich
- Ziel-Proteingehalte im Weizen bei höheren Erträgen schwierig
- Pflanzen passen sich an vorhandene Nährstofflevel an
- Langfristig sinkende Erträge nur bei stark negativen N-Salden und über sehr lange Zeiträume
- zunehmendes Absinken der Rohproteingehalte unwahrscheinlich
- Vor Mais: bei Strohabfuhr Zwischenfrüchte vorteilhaft
- Je geringer das N-Düngungsniveau, desto vorteilhafter organische Dünger
- Bei 80% DüV und Gärresteinsatz ca. 20m³/ha und Jahr, in FF mit Mähdruschfrüchten und Mais: N-Saldo, RP-Ertrag ähnlich wie 100% DüV mineralisch möglich

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

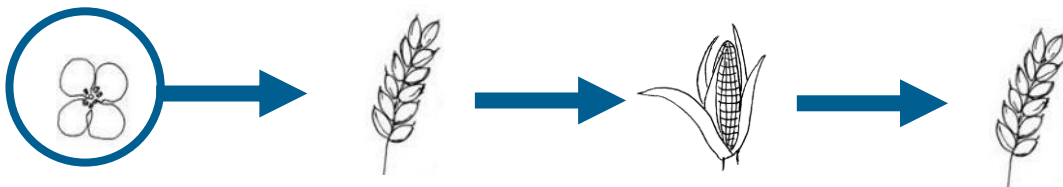
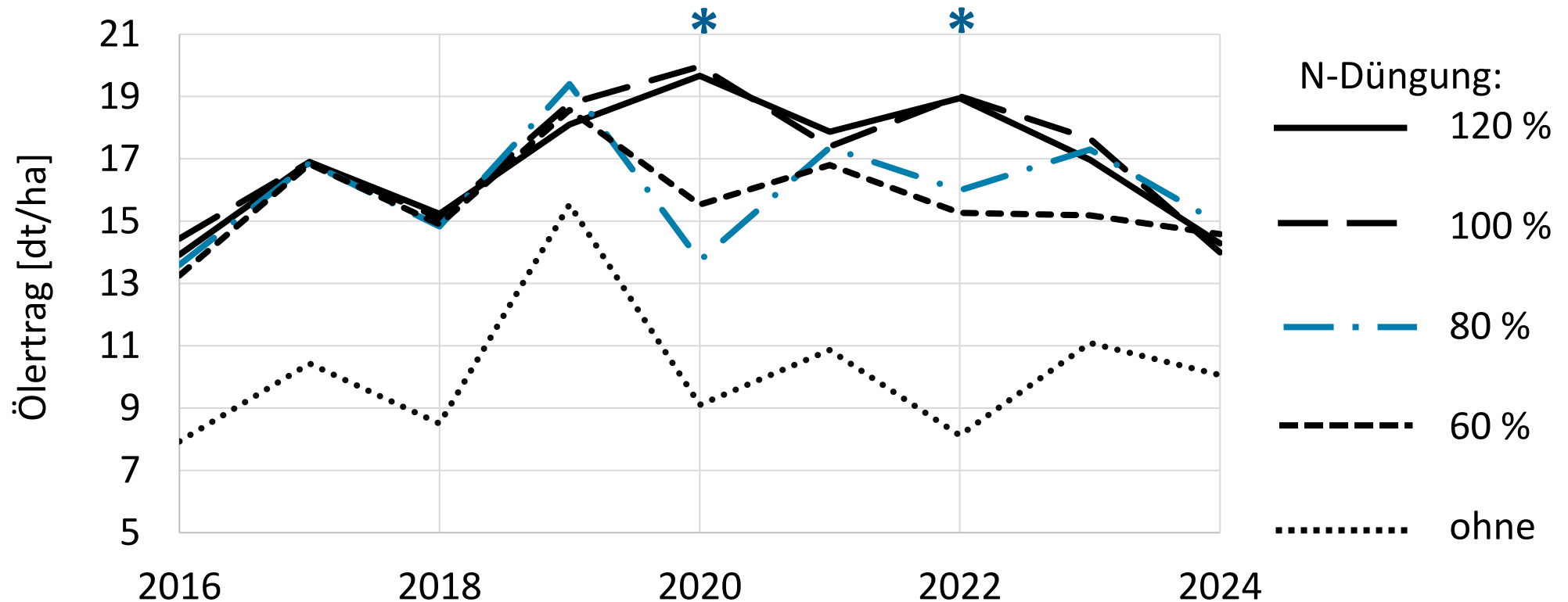


Und vielen Dank an meine sorgfältigen KollegInnen:
David Buglowski, Birgit Burmann, Tobias Thiel,
Katharina Riebe, Beate Bombowsky, Dr. Volker Michel

Proteinertag in Abhängigkeit langjähriger N-Düngung und Kultur

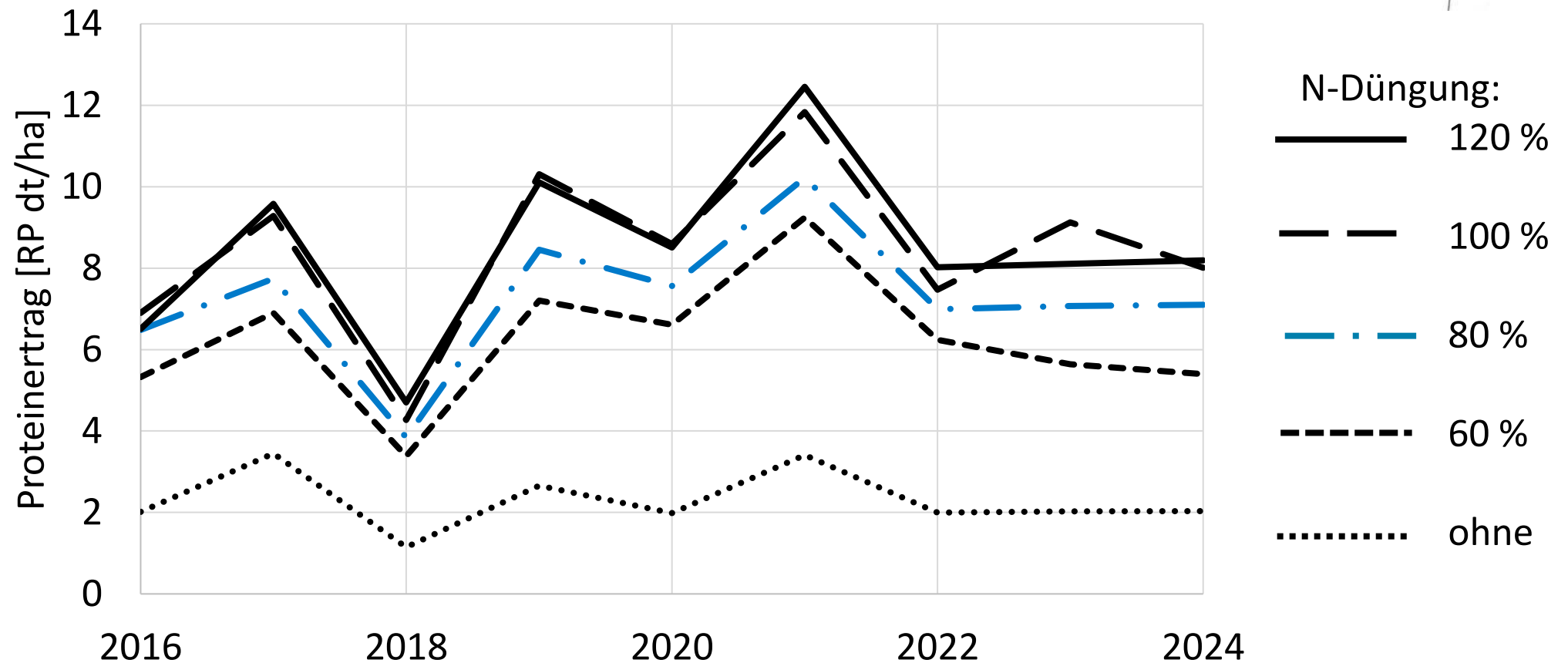
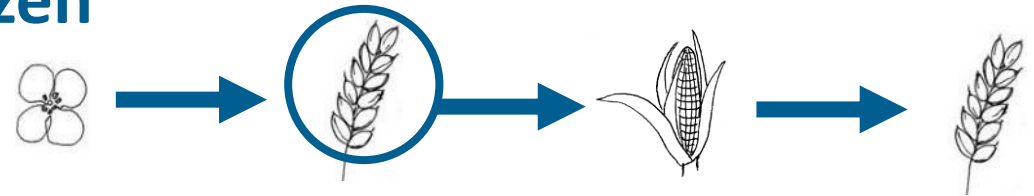


Einfluss mehrjährig veränderter N-Düngungshöhe auf den Ertrag von Winterraps



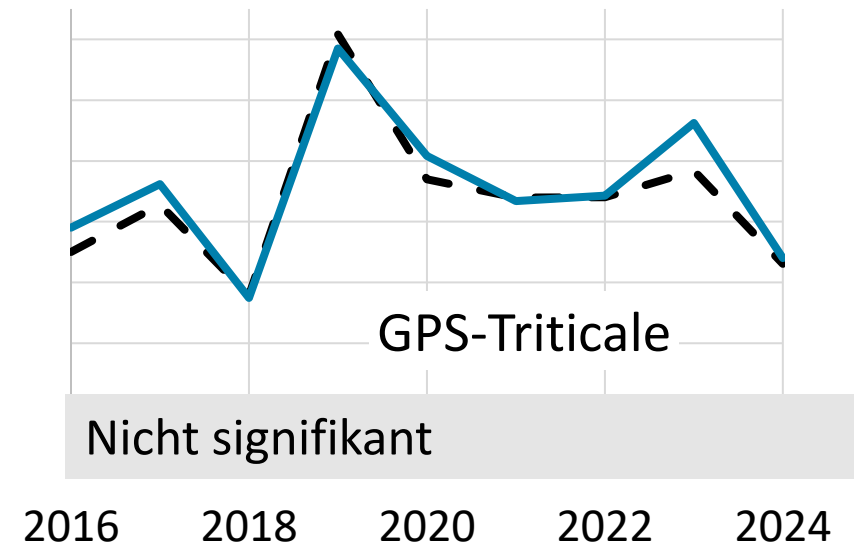
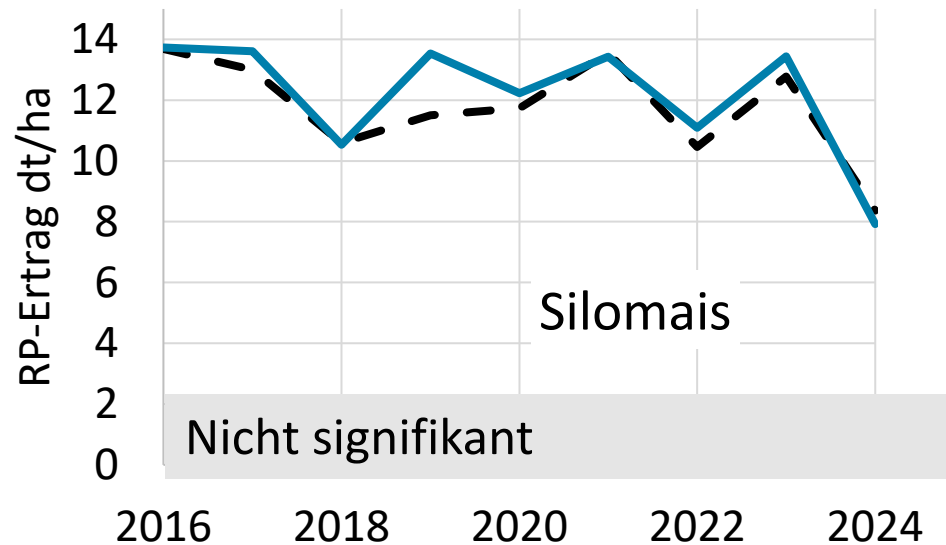
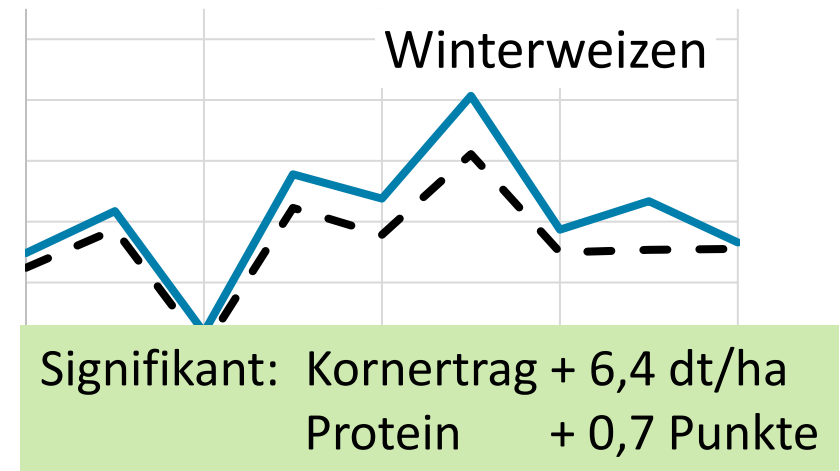
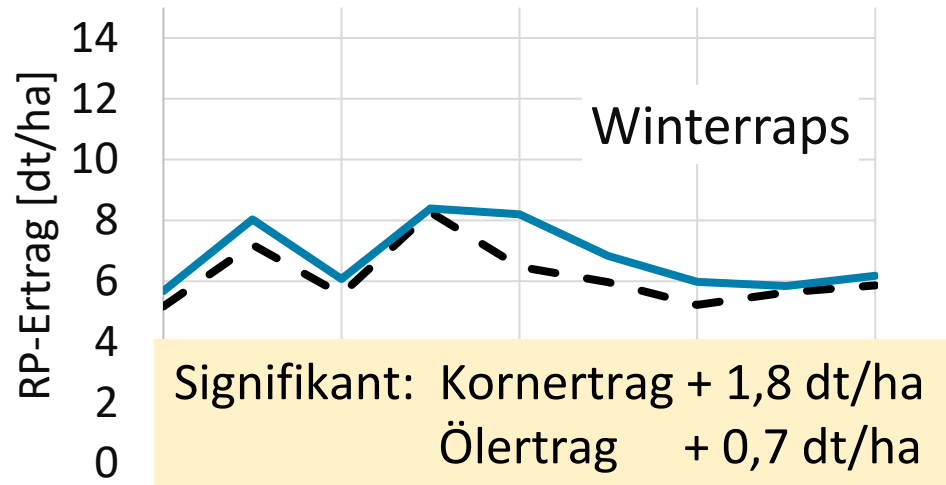
[Buglowski, Ergebnisse Projekt WRRL]

Einfluss mehrjährig veränderter N-Düngungshöhe auf den Ertrag von Winterweizen



[Buglowski, Ergebnisse Projekt WRRL]

Einfluss mehrjährig reduzierter N-Düngungshöhe auf den Ertrag und Qualität in der Fruchtfolge



--- 80% mineralisch

— ca. 80% organisch-mineralisch

Zielkonflikt: **Qualität – Humusabbau - Nitratauswaschung**

N-Dauerversuch Mähdruschfruchtfolge, Gülzow

Standort:

jungpleistozäne Grundmoräne
mittlere Jahreswerte (1991-2020):
9,1 °C, 552 mm

Boden:

Parabraunerde
aus Geschiebedecksand über Geschiebelehm

Fruchtfolge:

1. Winterraps
2. Winterweizen
3. Winterweizen
4. Wintergerste

N-Düngungshöhe:

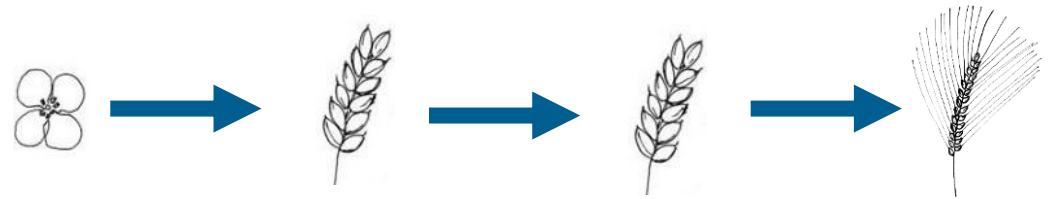
100%, 85%, 70% nach LFA-Empfehlung
115%, 100%, 85% nach DüV

Versuch:

Herbst 2014 – Sommer 2023
Blockanlage, 4 Felder, 3 Wiederholungen



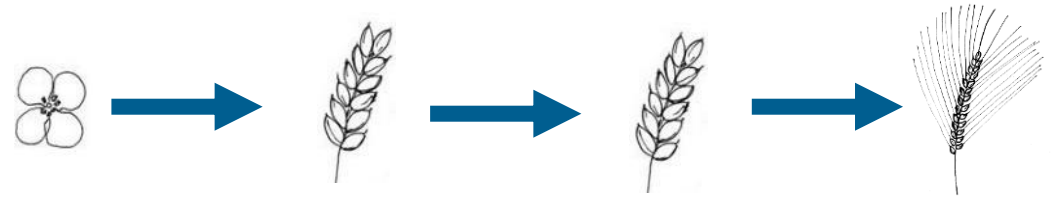
N-Düngungshöhe



Ertragserwartung	2015 - 2019	2020 -2023
Winterraps	40	40
Rapsweizen	80	80
Stoppelweizen	80	75
Wintergerste	70	70

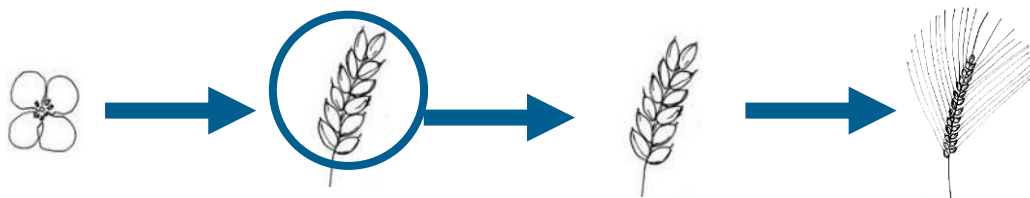
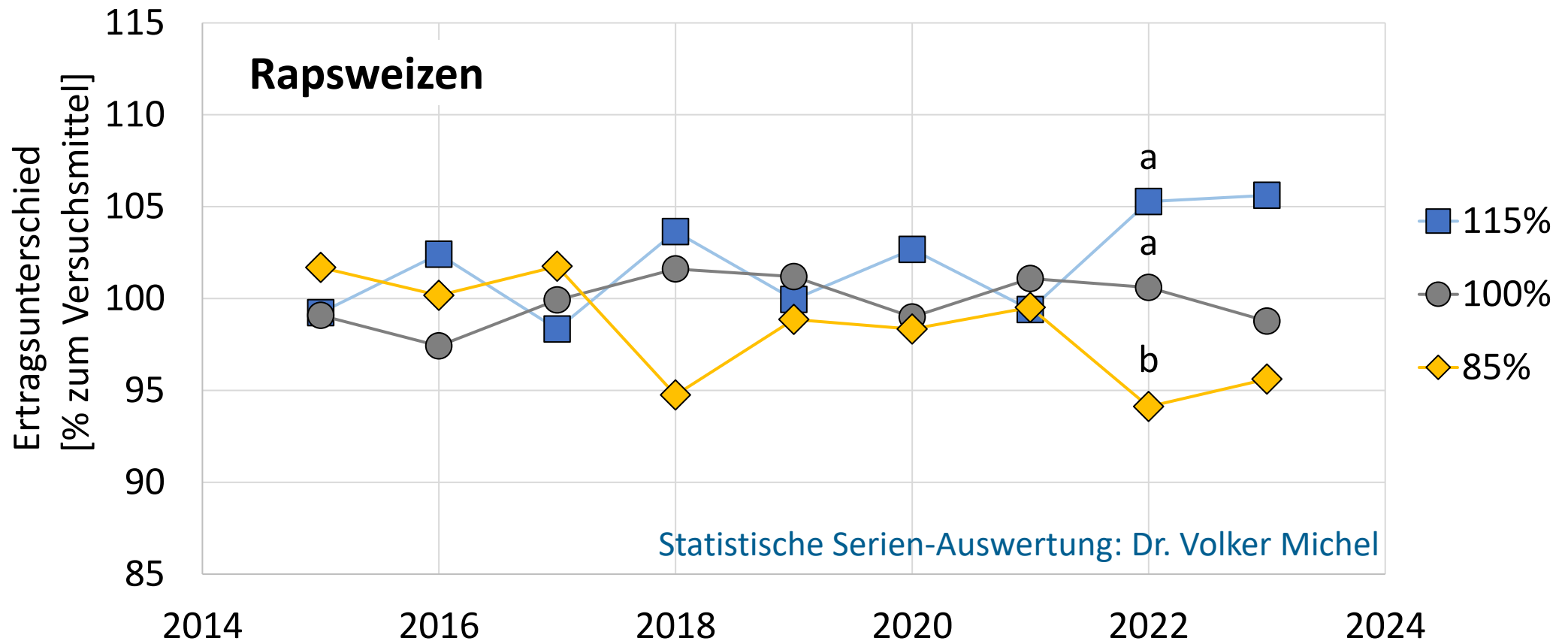
Mittlere N-Düngung	85%	100%	115%
Winterraps	146	175	205
Rapsweizen	162	196	231
Stoppelweizen	160	194	228
Wintergerste	127	153	180

Ergebnisse, Mittelwerte 2015 - 2023



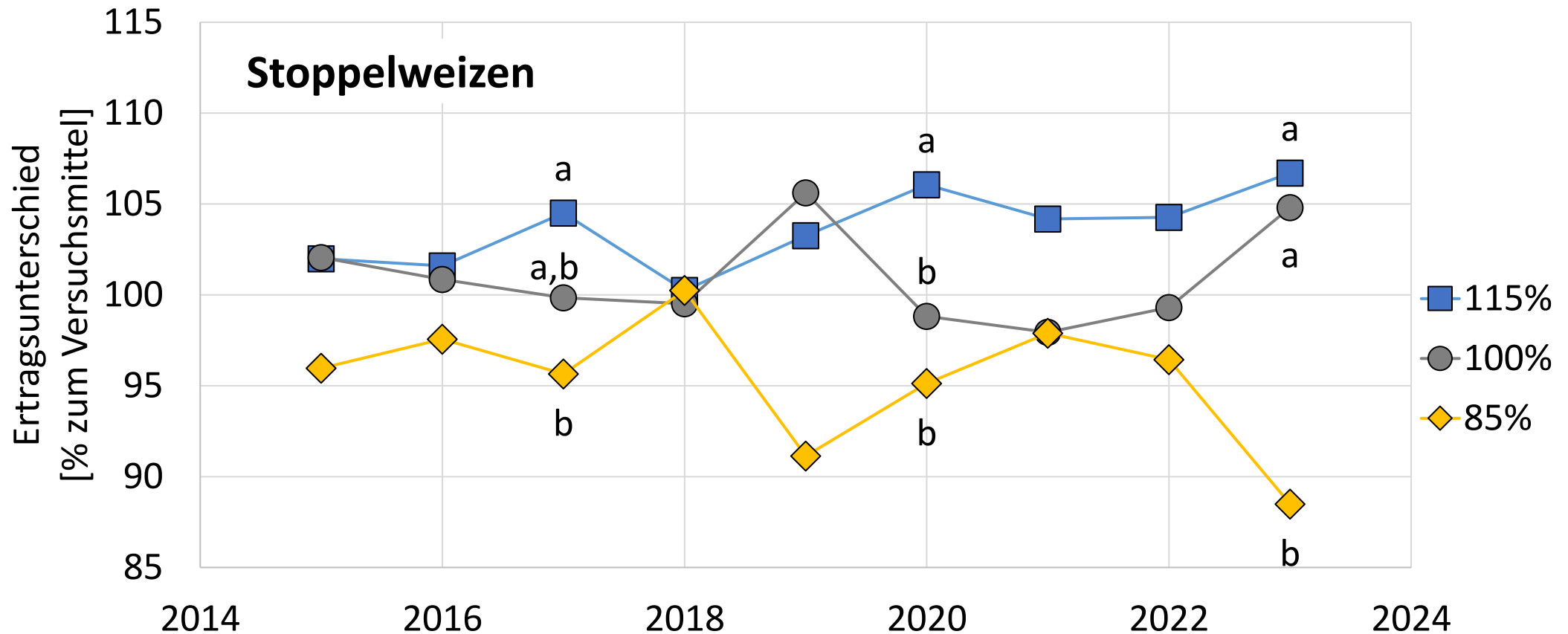
	Einheit	85%	100%	115%
N_{min}, 0-60 cm vor Düngung	kg/ha	18	18	20
Kornertrag Winterraps	dt/ha bei 91 % TS	38,0	39,4	40,7
Kornertrag Rapsweizen	dt/ha bei 86 % TS	73,9	75,0	76,1
Kornertrag Stoppelweizen	dt/ha bei 86 % TS	62,2	65,2	66,7
Kornertrag Wintergerste	dt/ha bei 86 % TS	72,1	74,4	75,6
RP-Gehalt Rapsweizen	% TM	13,4	13,9	14,3
RP-Gehalt Stoppelweizen	% TM	12,7	13,3	13,8
RP-Gehalt Wintergerste	% TM	11,8	12,5	13,2
Rohfettgehalt Winterraps	% bei 91 % TS	43,4	43,1	42,9
RP-Gehalt Winterraps	% TM	19,2	19,6	20,0

Relativer Kornertragsunterschied im Vergleich zum Versuchsmittelwert des Erntejahres



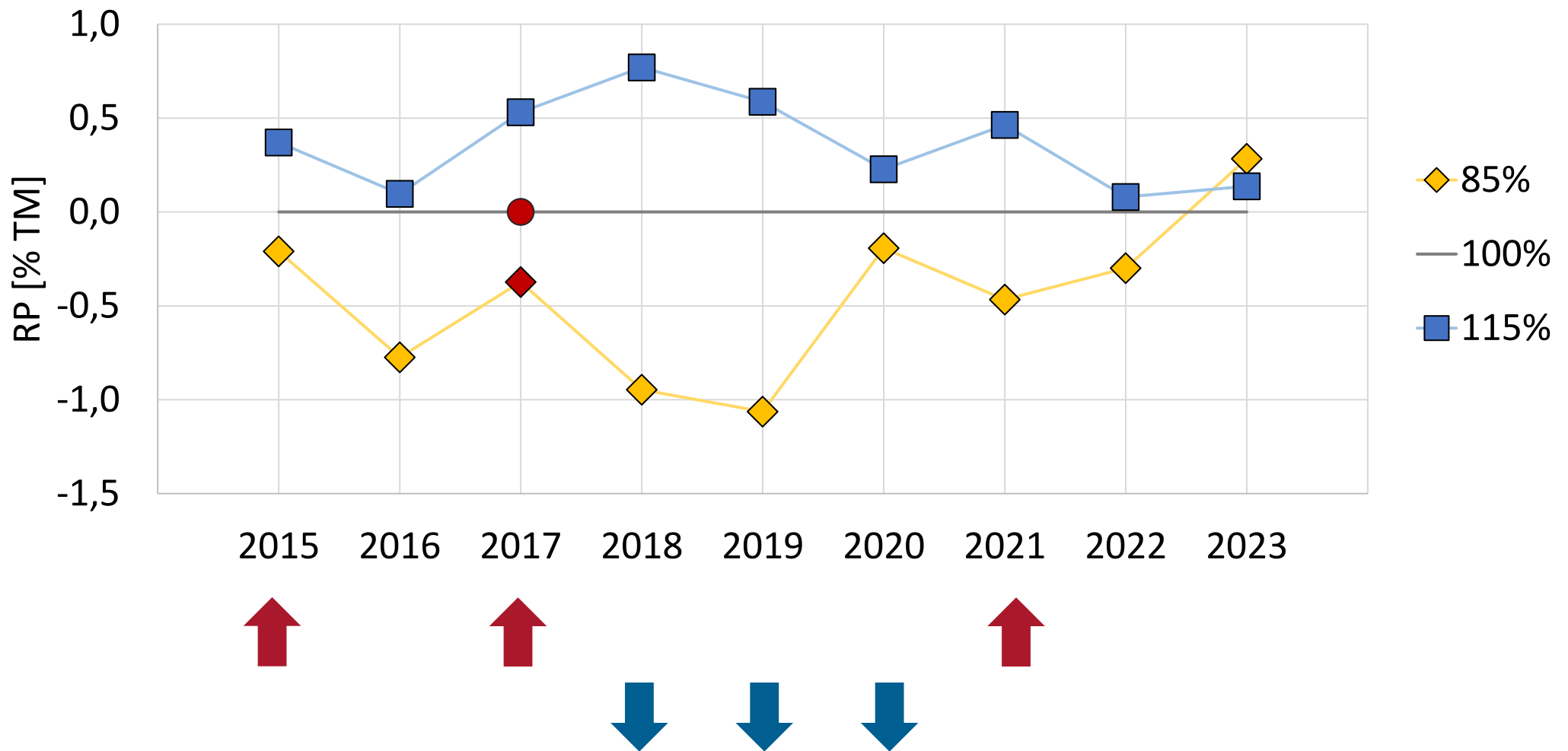
Relativer Kornertragsunterschied im Vergleich zum Versuchsmittelwert des Erntejahres

Winterraps, Wintergerste = ähnlich



Unterschiede im Rohproteingehalt im Korn

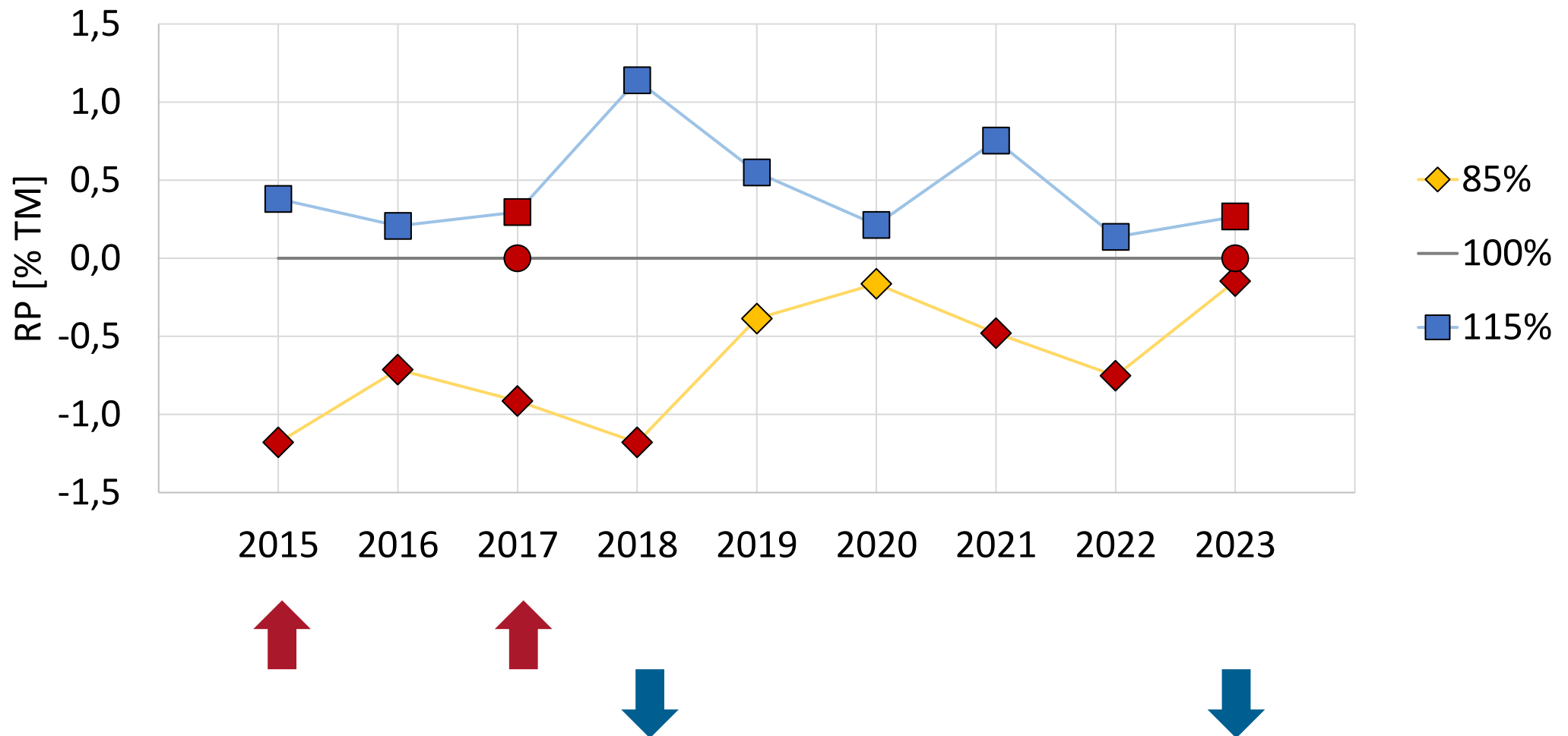
Rapsweizen



Unterschiede im Rohproteingehalt im Korn

Winterraps, Wintergerste = ähnlich

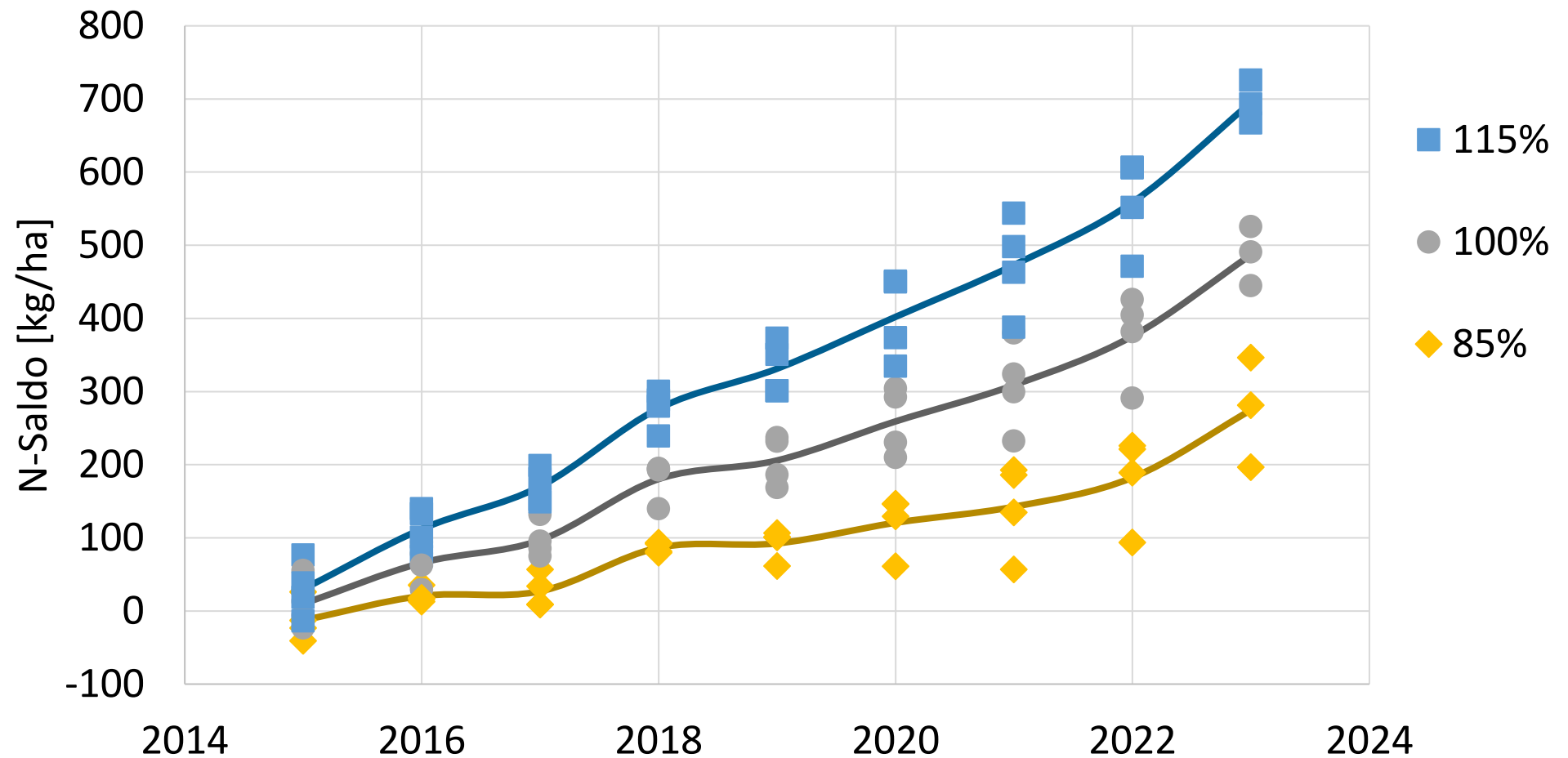
Stoppelweizen



Vergleich der realen N-Düngungshöhe der Variante „100 % DüV“ im Versuch mit der nach DüV zulässigen N-Düngungshöhe bei verschiedenen Berechnungsansätzen (Mittelwerte im Versuchszeitraum 2015 – 2023)

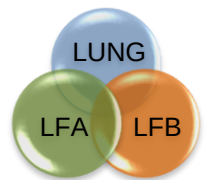
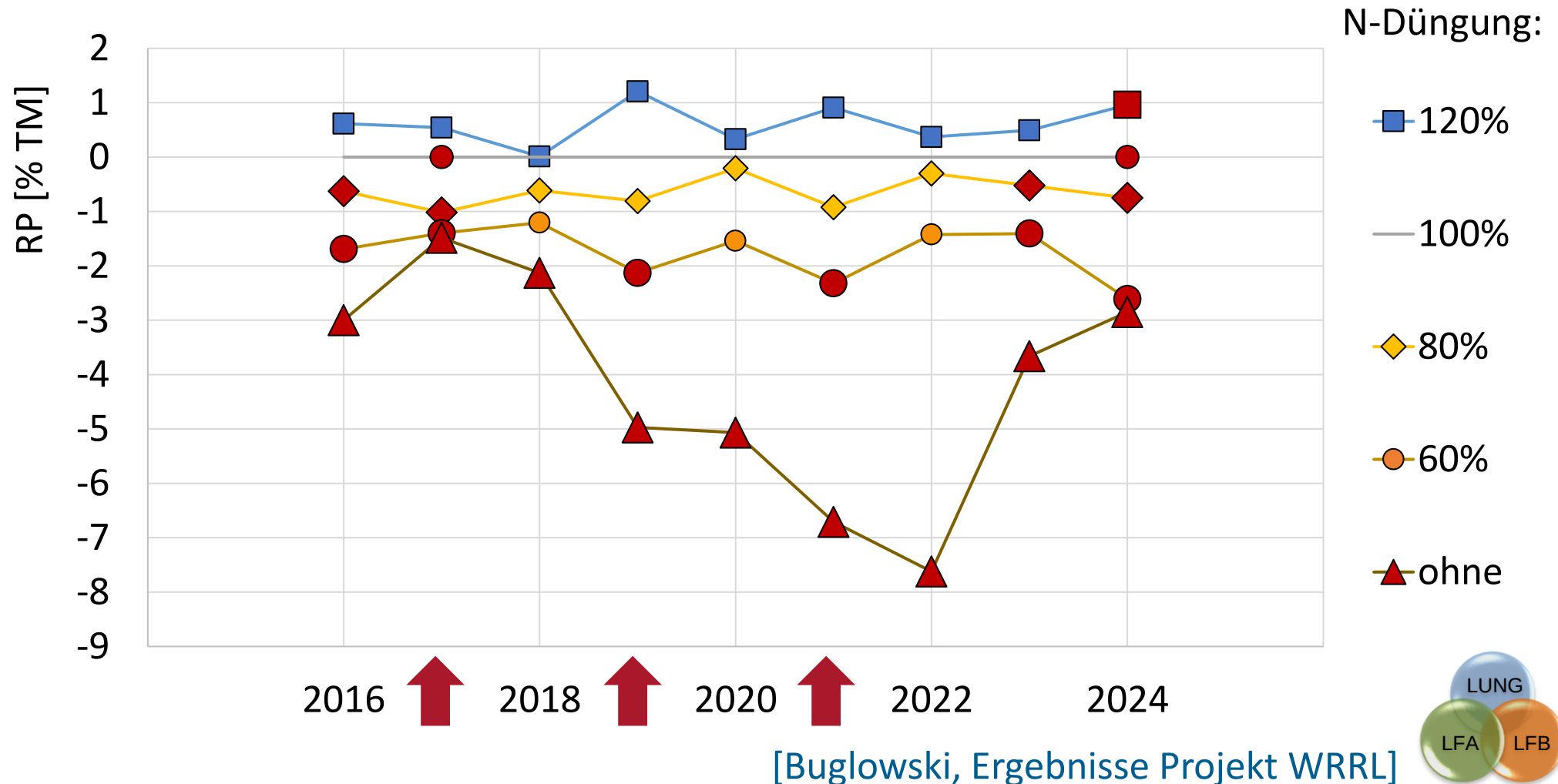
	mittlere reale N- Düngungshöhe
	[kg/ha und Jahr]
Winterraps	175
Rapsweizen	196
Stoppelweizen	194
Wintergerste	153
Differenz	-

Kumulierter N-Saldo



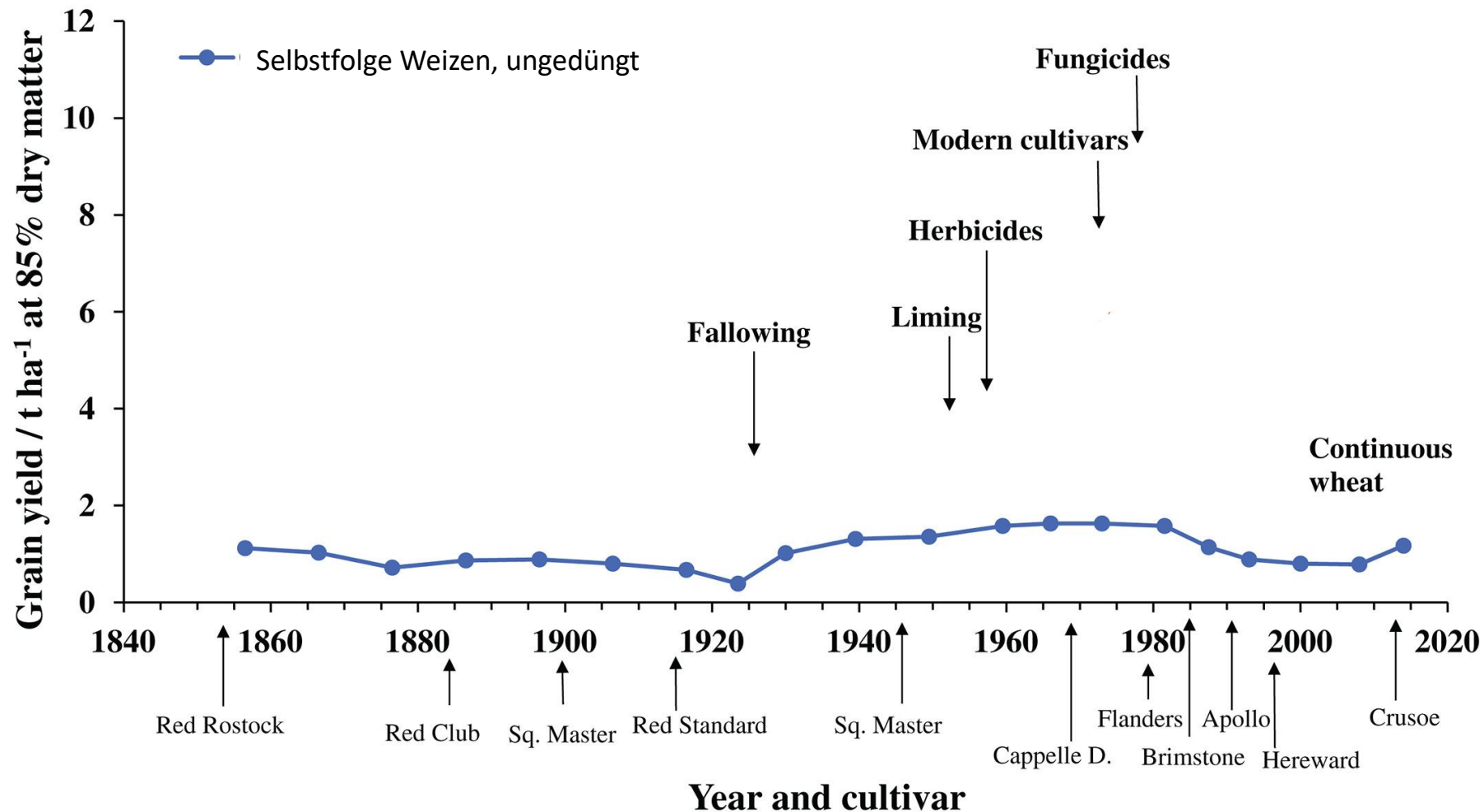
Nachbarversuch, Unterschied zu 100% N-Düngung beim Rohproteingehalt beim Winterweizen

Winterraps – Winterweizen (ZWF) – Silomais – GPS-Wintertriticale



AG WRRL & LW

Rothamsted, England



Rothamsted Research (2017). Dataset: Broadbalk mean long-term winter wheat yields 1852-2016
Rothamsted Research, Harpenden, UK DOI : <https://doi.org/10.23637/KeyRefOABKields>.

Rothamsted, England

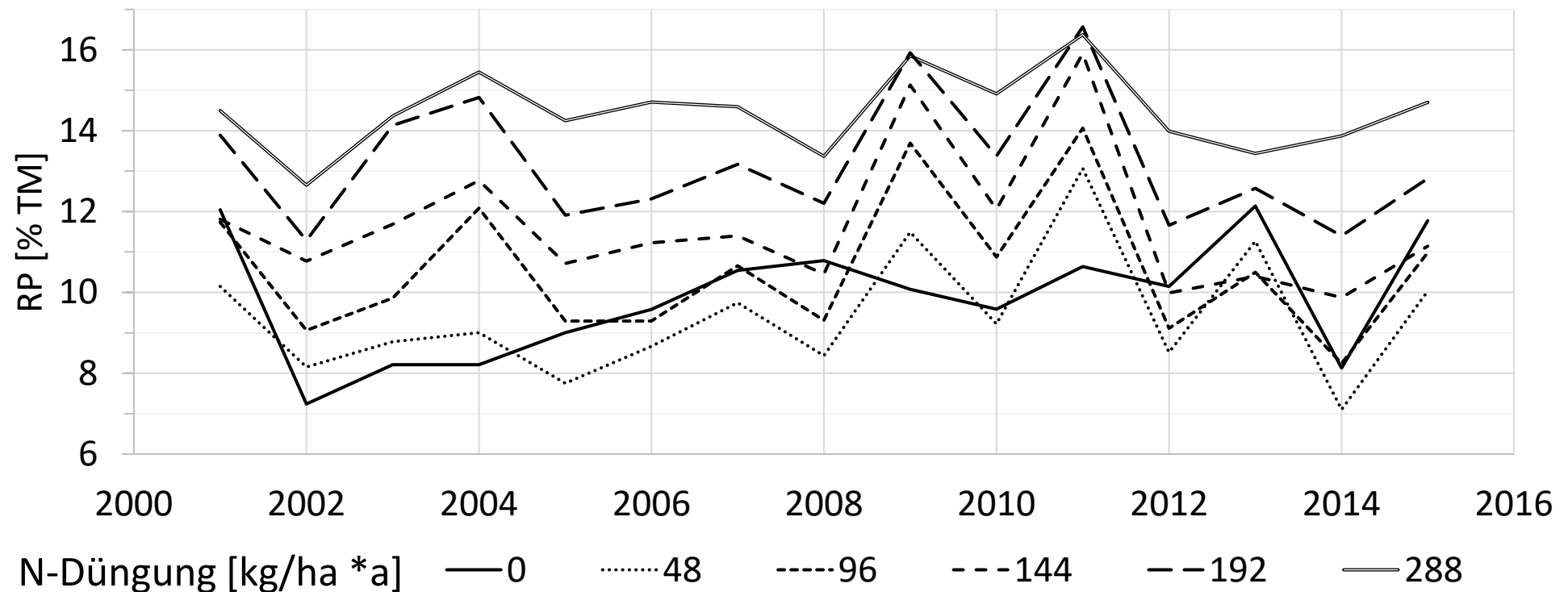
Unterschiede im Rohproteingehalt im Korn

Rothamsted Research (2021) Broadbalk Wheat Experiment fertilizer and manure treatments, 1852-2021. Electronic Rothamsted Archive, Rothamsted Research, Harpenden, UK <https://doi.org/10.23637/rbk1-FertTreats-021>

Rothamsted, England

Unterschiede zum Mittelwert der Düngungsvariante im Versuchszeitraum im Rohproteingehalt, Korn

Selbstfolge Winterweizen

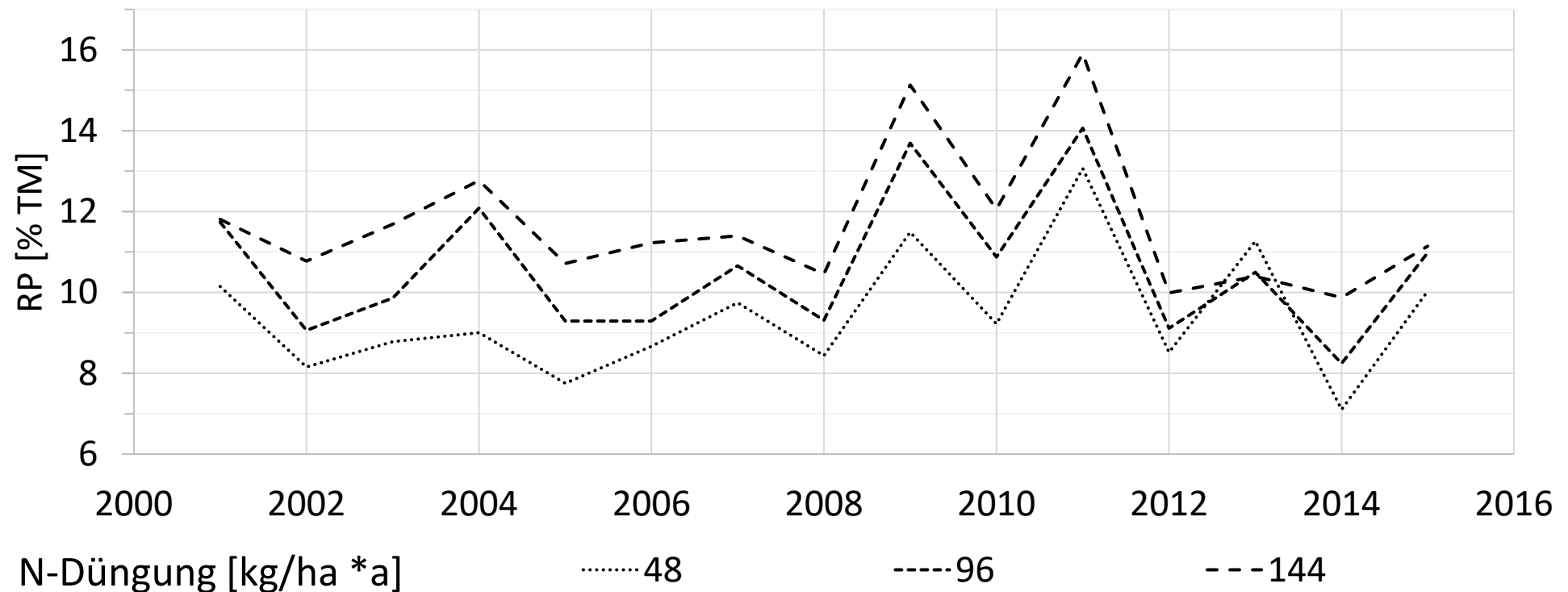


Rothamsted Research (2021) Broadbalk Wheat Experiment fertilizer and manure treatments, 1852-2021. Electronic Rothamsted Archive, Rothamsted Research, Harpenden, UK <https://doi.org/10.23637/rbk1-FertTreats-021>

Rothamsted, England

Unterschiede zum Mittelwert der Düngungsvariante im Versuchszeitraum im Rohproteingehalt, Korn

Selbstfolge Winterweizen

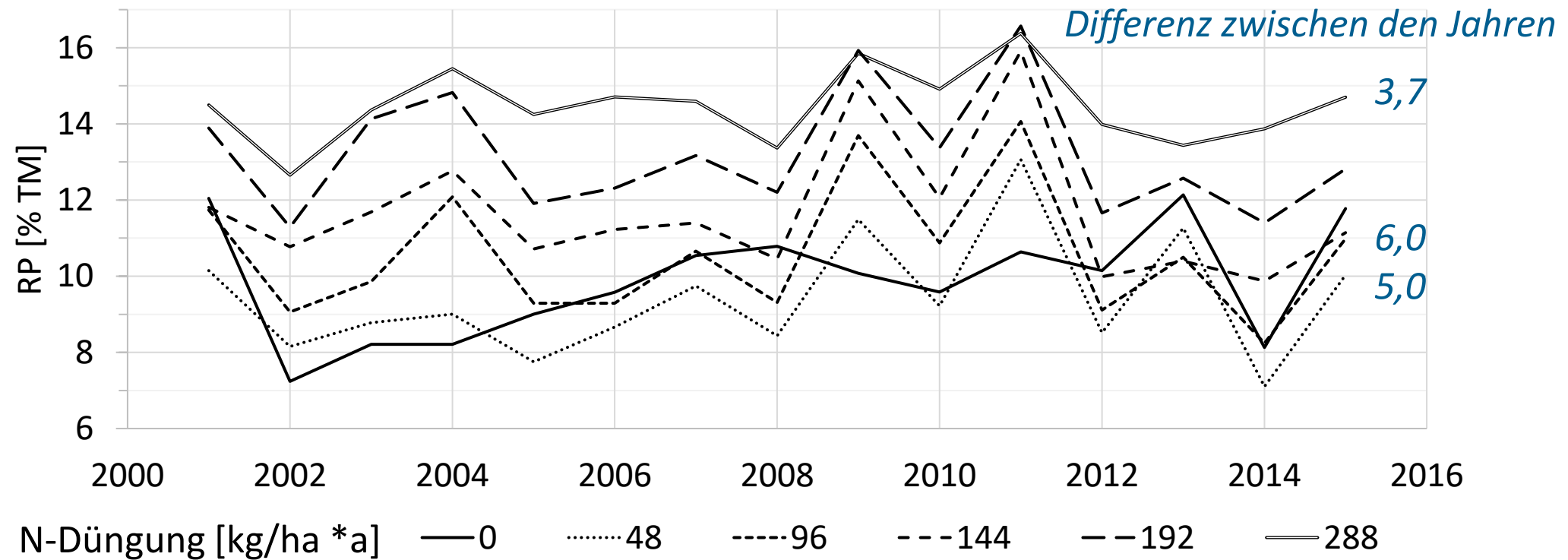


Rothamsted Research (2021) Broadbalk Wheat Experiment fertilizer and manure treatments, 1852-2021. Electronic Rothamsted Archive, Rothamsted Research, Harpenden, UK <https://doi.org/10.23637/rbk1-FertTreats-021>

Rothamsted, England

Unterschiede zum Mittelwert der Düngungsvariante im Versuchszeitraum im Rohproteingehalt, Korn

Selbstfolge Winterweizen



Rothamsted Research (2021) Broadbalk Wheat Experiment fertilizer and manure treatments, 1852-2021. Electronic Rothamsted Archive, Rothamsted Research, Harpenden, UK <https://doi.org/10.23637/rbk1-FertTreats-021>

VDLUFA 2018: N-Dauerversuche in Deutschland [Heyn & Olf 2018]

Auswirkung auf den Ertrag

Kultur	N-Düngungshöhe [relativ zu optimal]			
	Ohne	30 - 60 % N	65 - 80 % N	> 100% N
Alle	43 – 58 %	78 – 90 %	95 – 99 %	bis 103 %
Getreide/Raps	45 – 50 %	ca. 80 %	ca. 92 – 94 %	101 – 107 %

Versuchsdauer: 10 - > 40 Jahre
Auswertungsdauer: ca. 10 – 20 Jahre
Auswertungszeitraum: bis 2000/2010
30 Standorte, > 500 Einzelversuche

Trend Ertrag:

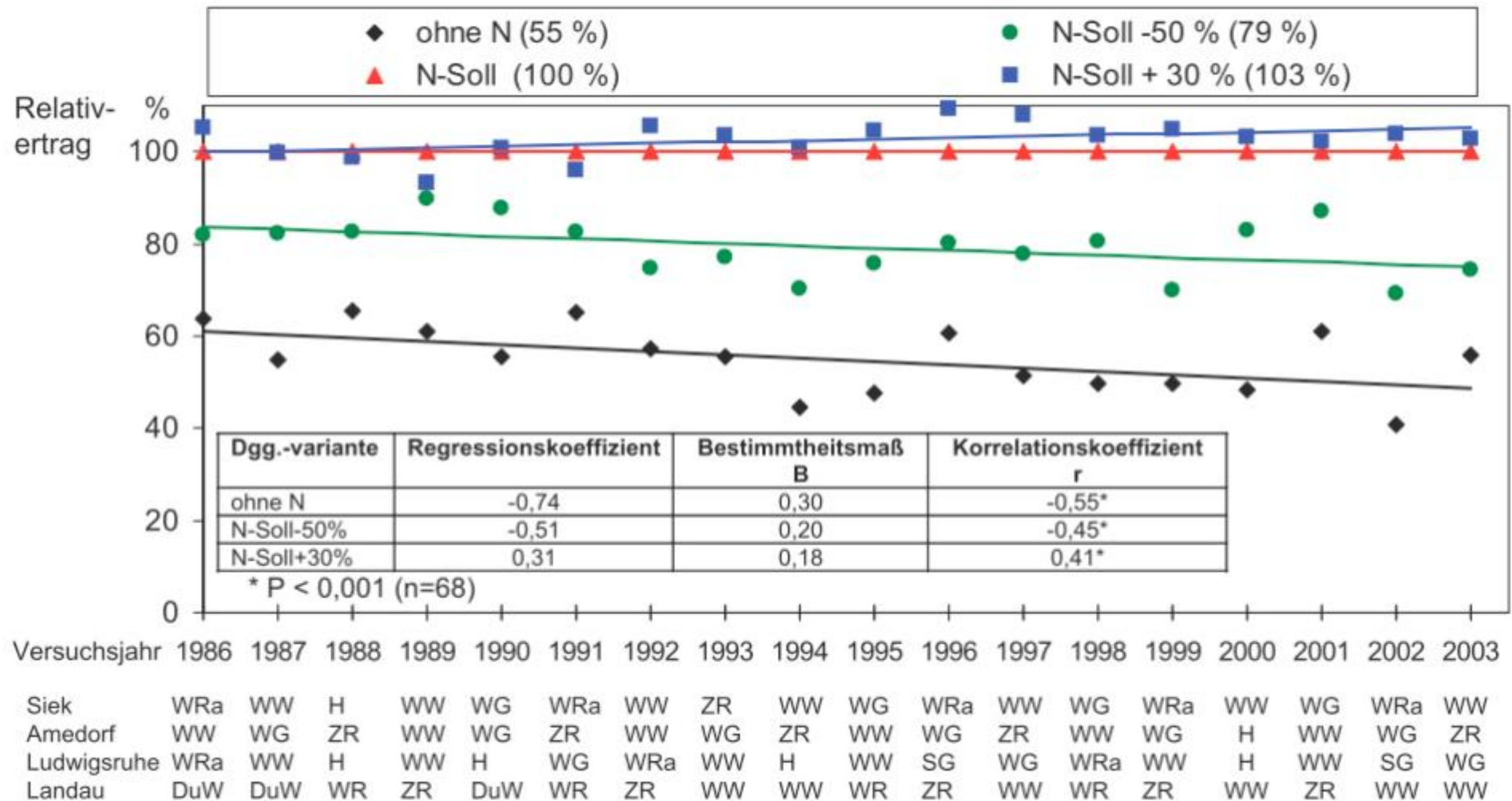
> 10 Jahre
gering
abflachend

Trend abhängig von:

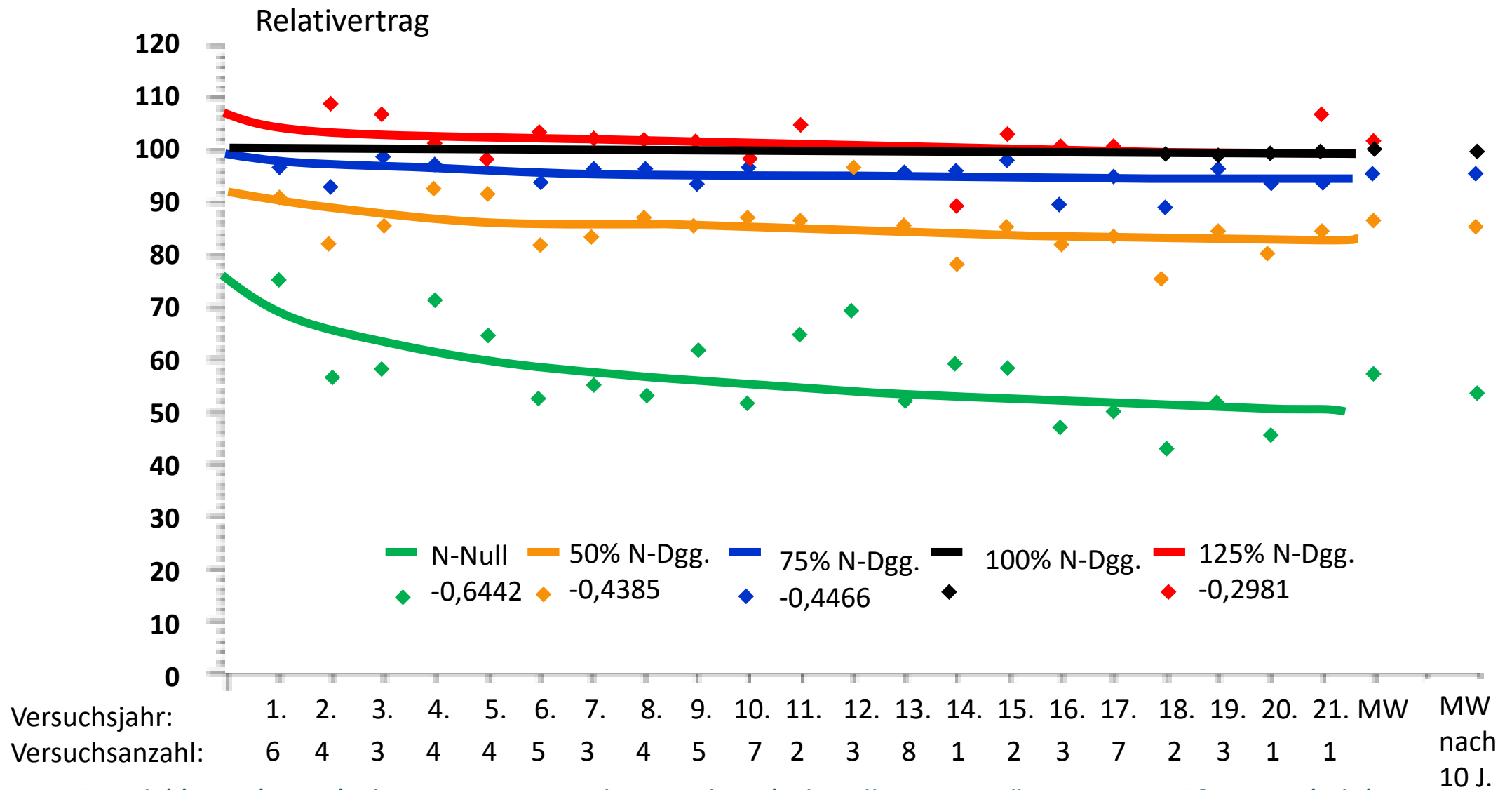
Dauer
Standort
aktueller Düngung
Kulturart
Fruchtfolge
organische Düngung
Jahreswitterung

Haupteinfluss: aktuelle Düngung

N-Dauerversuche, 4 Standorte [Pasda et al.- 2018]



N-Dauerversuche in Hessen [Heyn, 2018]



Entwicklung des Relativertrages von Winterweizen bei variiert N-Düngung; n = 78 Versuchsjahre

VDLUFA 2018: N-Dauerversuche in Deutschland [Heyn & Olf 2018]

Kultur	N-Düngungshöhe [relativ zu optimal]			
	Ohne	30 - 60 % N	65 - 80 % N	> 100% N
Alle	43 – 58 %	78 – 90 %	95 – 99 %	bis 103 %
Getreide/Raps	45 – 50 %	ca. 80 %	ca. 92 – 94 %	101 – 107 %

Versuchsdauer: 10 - > 40 Jahre
Auswertungsdauer: ca. 10 – 20 Jahre
Auswertungszeitraum: bis 2000/2010
30 Standorte, > 500 Einzelversuche

Trend Ertrag:

> 10 Jahre
gering
abflachend

Trend RP-Getreide:

wenn, dann:
bei (sehr) negativen N-Salden
sehr gering

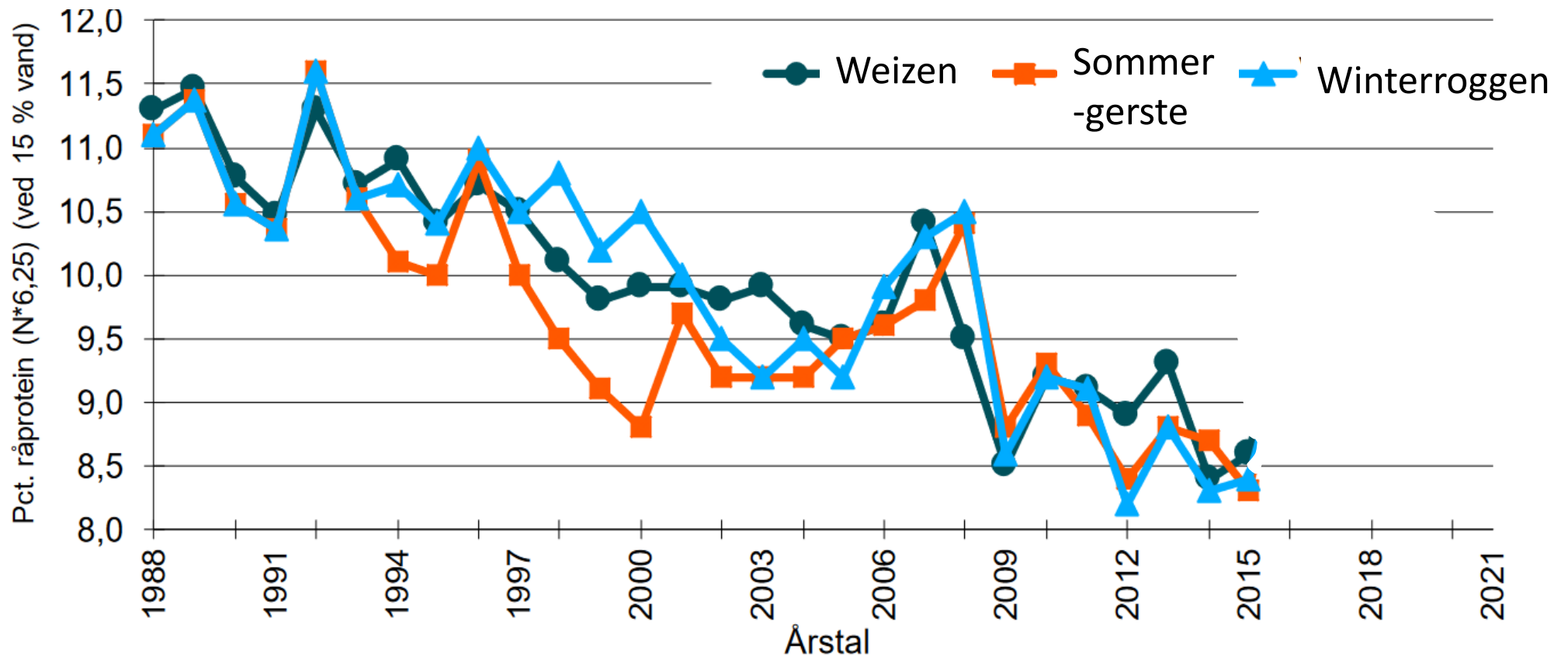
Trend abhängig von:

Dauer
Standort
aktueller Düngung
Kulturart
Fruchtfolge
organische Düngung
Jahreswitterung

Haupteinfluss: aktuelle Düngung

Situation in Dänemark

Entwicklung der Proteingehalte im Getreide in Dänemark

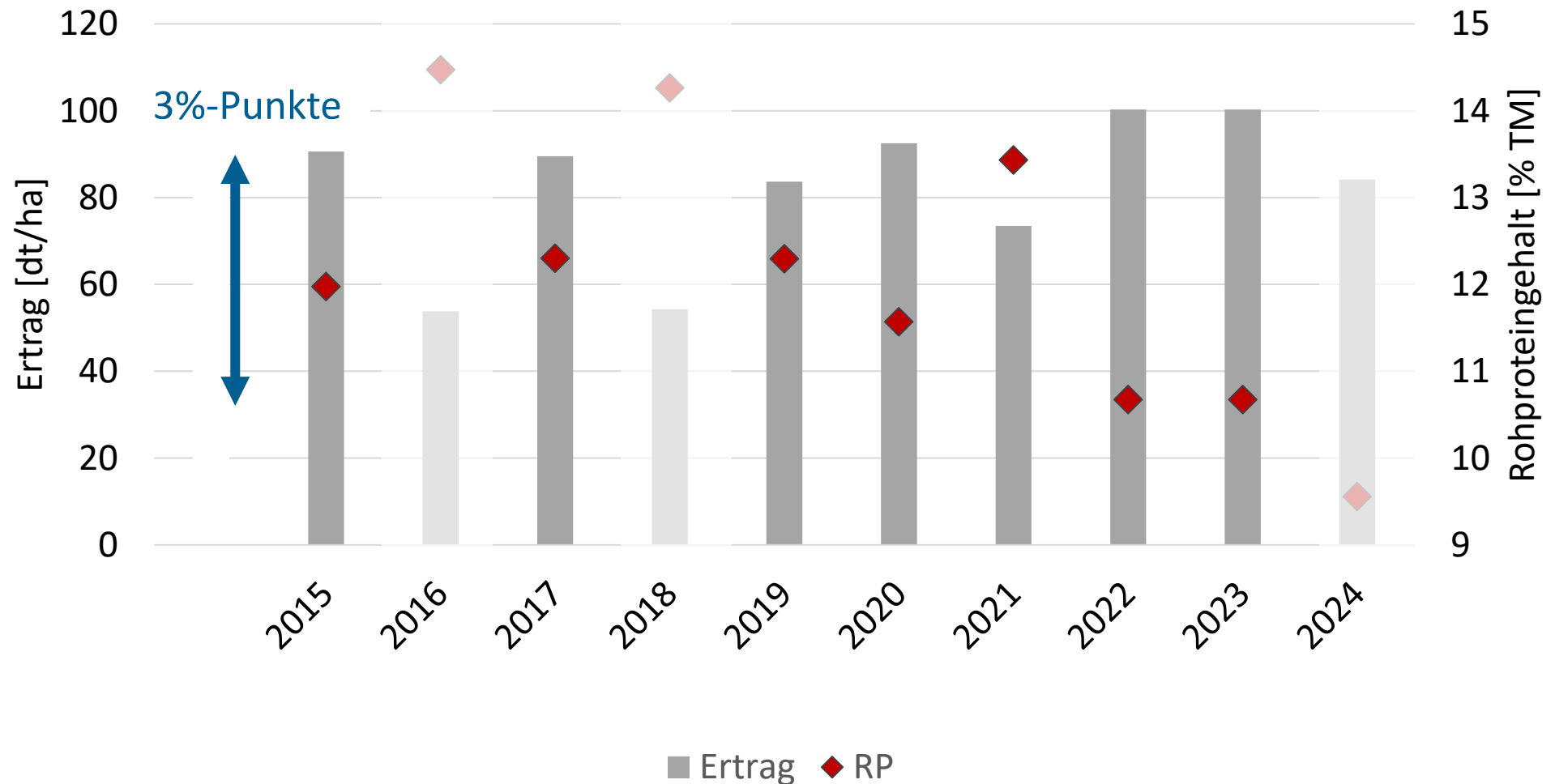


Figur 1. Udvikling i analyseret råprotein (% i varen, ved 15 % vand) i hvede, vårbyg og vinterbyg fra 1988 til 2021

Entwicklung der Proteingehalte im Getreide 1986-2021 in Dänemark [SEGES Svineproduktion]

Betriebliche Situation in Mecklenburg-Vorpommern

1. Einfluss der Witterung auf den Proteingehalt A-Weizen, BSA-Proteinstufe 4



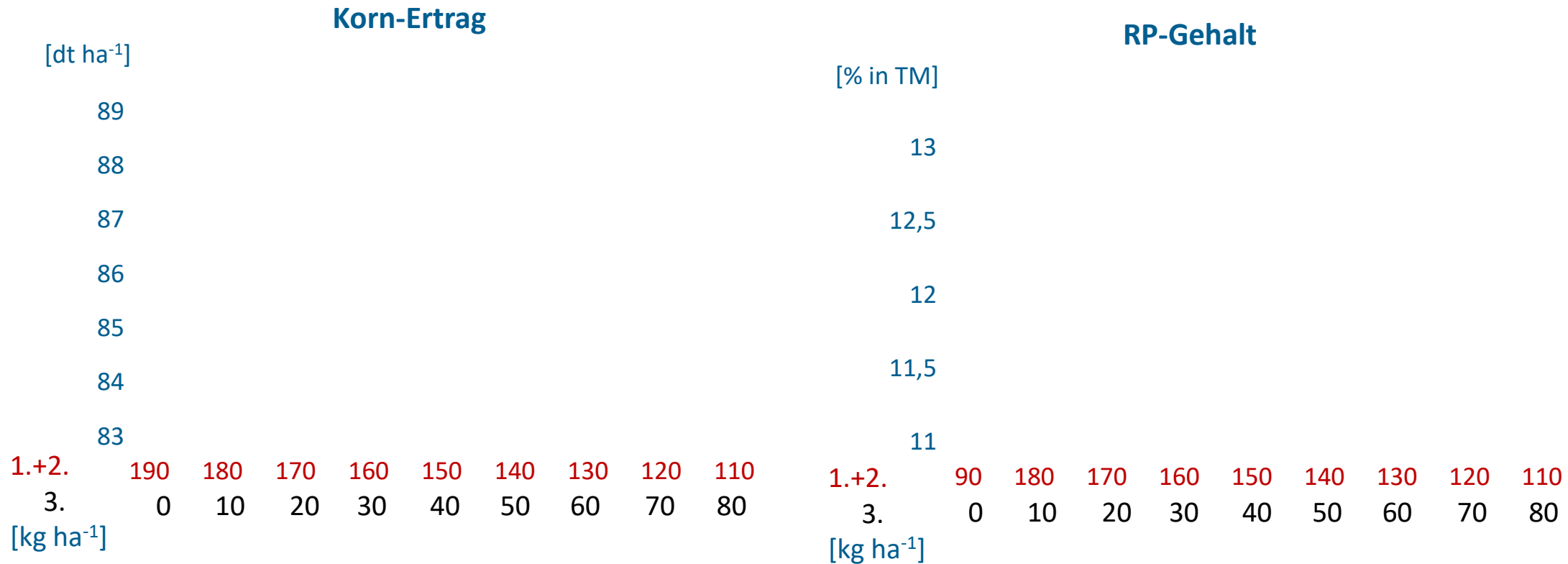
Ertrag und Rohproteingehalt von Winterweizen bei N-Düngungsniveau **100 % DüV**, Gülzow

Betriebliche Situation in Mecklenburg-Vorpommern

2. Differenz im N-Düngungsniveau 2015 und 2024 für Raps und Weizen

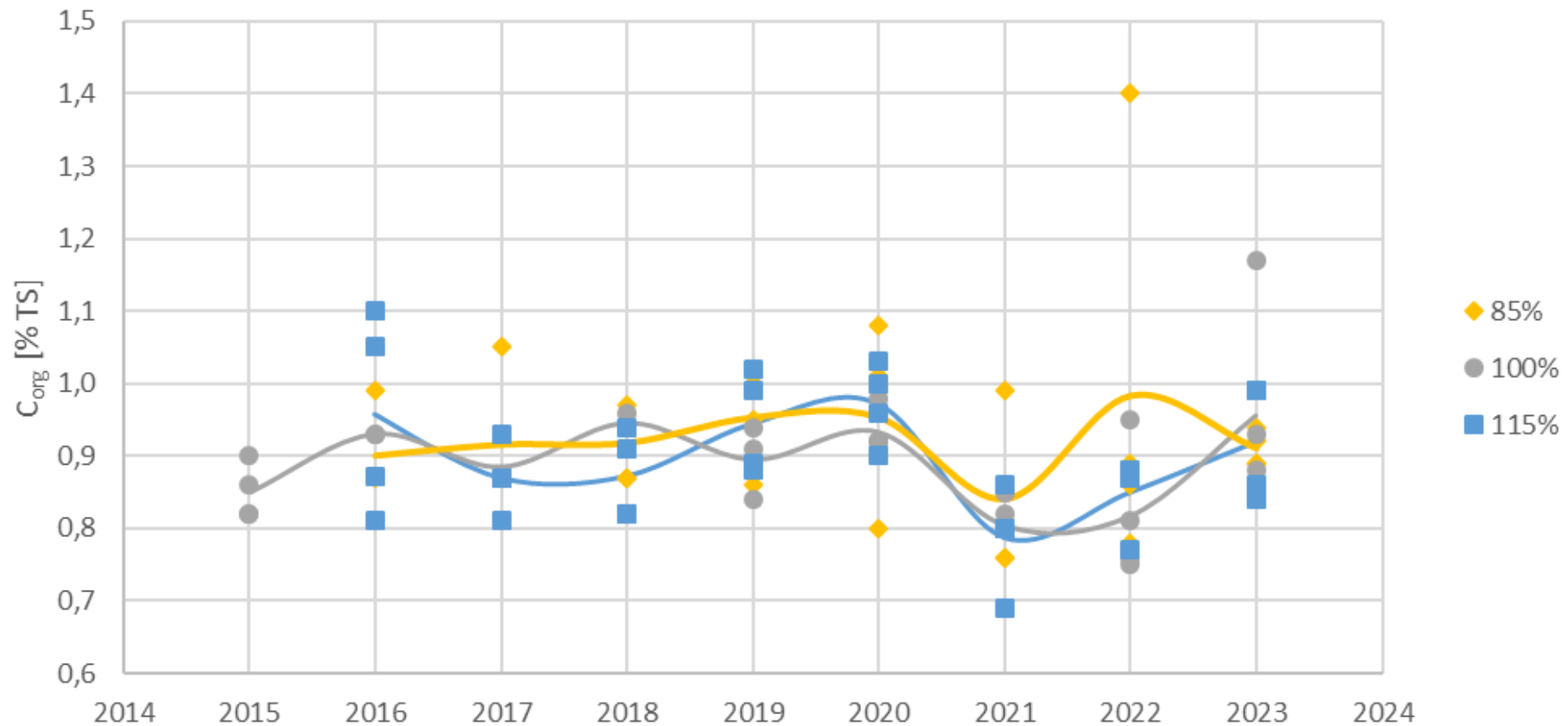
- LFA-Empfehlung bis 2017 $\approx$ DüV + 20 %
- Rotes Gebiet, 80 % DüV
- Betriebliches Düngungsniveau vor 2017?

Wirkung der Gabenverteilung auf Ertrag und Qualität

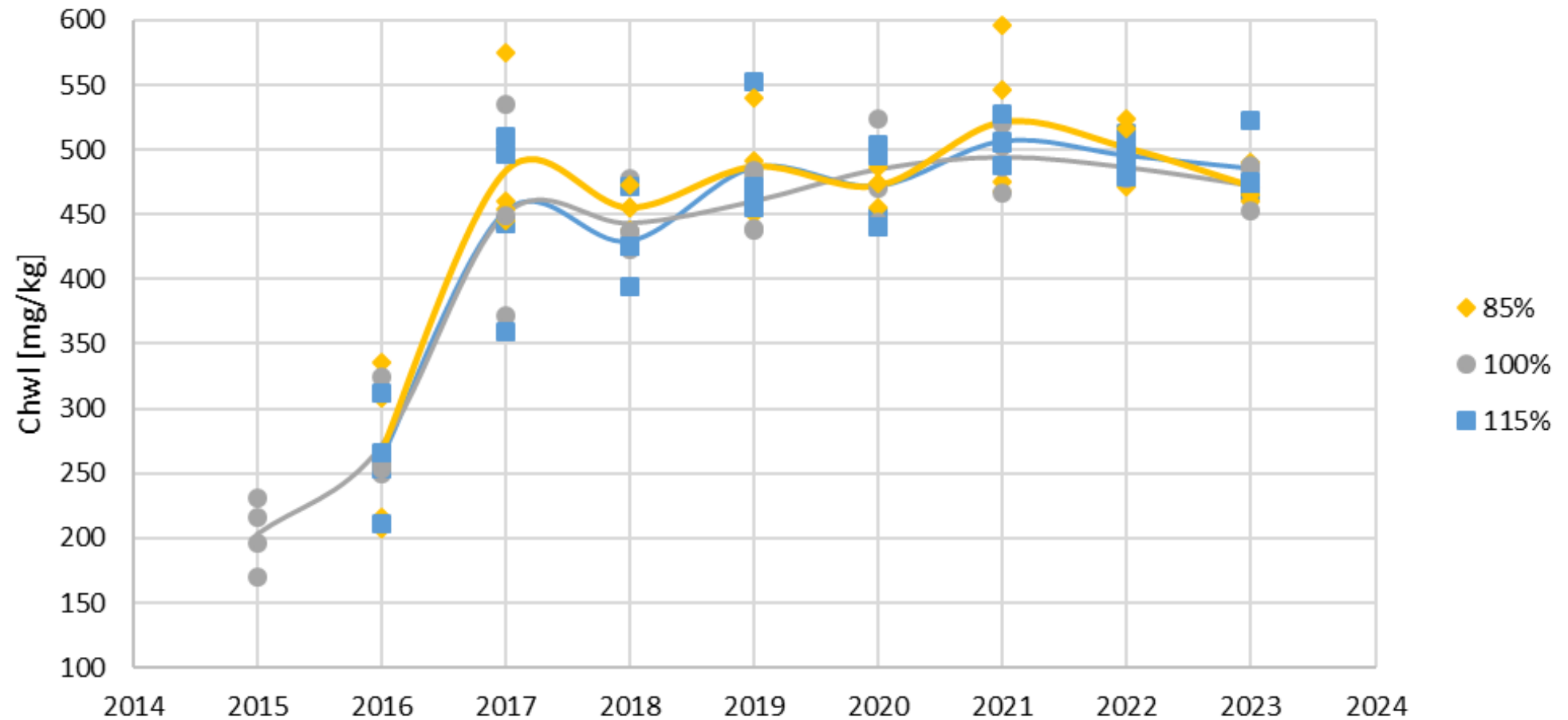


Versuche zur N-Düngung im Winterweizen, vier Orte, MV, 2008-2017 (Statistische Auswertung: Dr. Volker Michel)

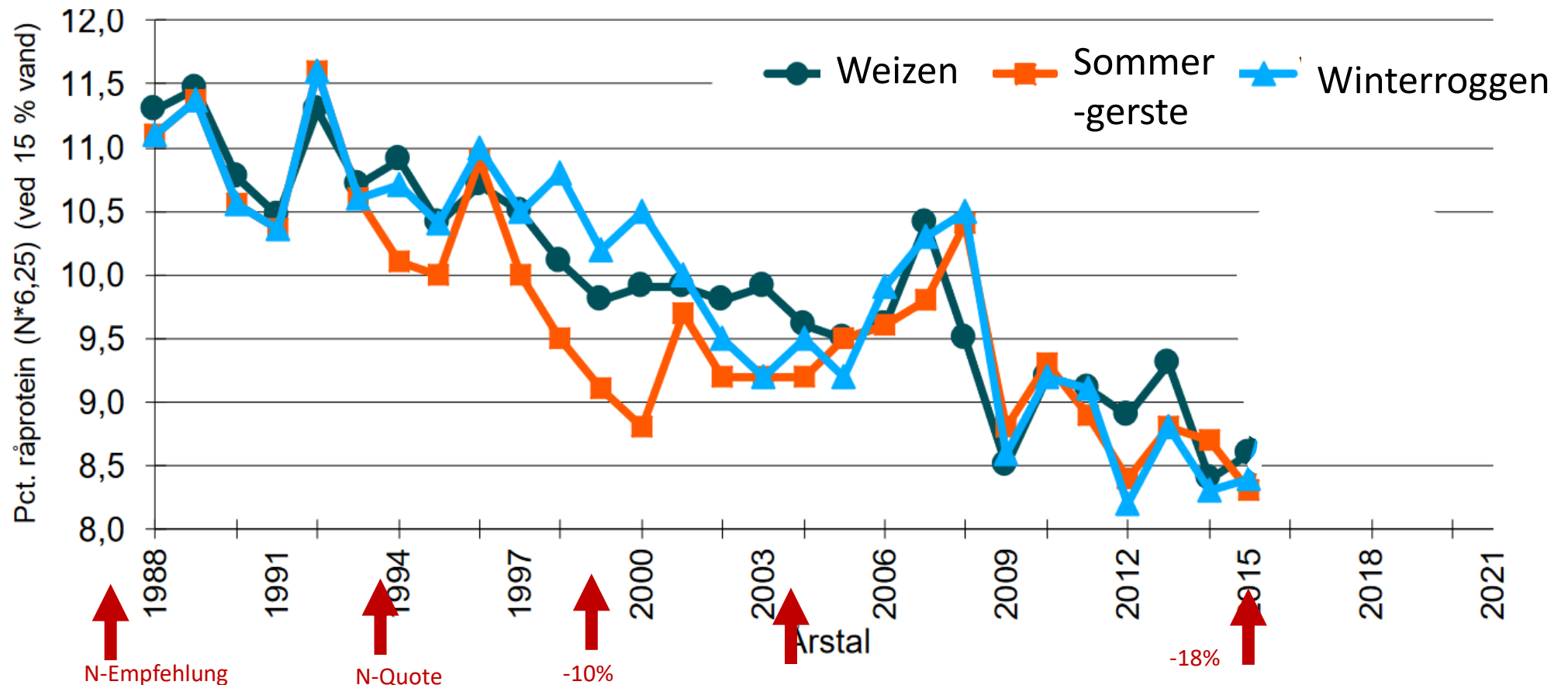
Gehalt an organischem Kohlenstoff in der Ackerkrume (0-30 cm)



Gehalt an heißwasserlöslichem Kohlenstoff in der Ackerkrume (0-30 cm)



Entwicklung der Proteingehalte im Getreide in Dänemark



Figur 1. Udvikling i analyseret råprotein (% i varen, ved 15 % vand) i hvede, vårbyg og vinterbyg fra 1988 til 2021

Entwicklung der Proteingehalte im Getreide 1986-2021 in Dänemark [SEGES Svineproduktion]

Zusammenfassung

Einflussfaktoren auf den Rohproteingehalt im Winterweizen (A)

		Mittlere Veränderung [%-Punkte]	Ertrag [dt/ha]
Jahreswitterung		+/- 2	+/- 15
N-Düngungsmenge	80 % im Vgl. zu 100 %	- 1 (-0,5...2)	3...5 %
Vorfrucht	Weizen im Vgl. zu Raps	- 0,5...1	5...< 10
N-Düngung/Gabenverteilung	je 40 kg/ha zur 3. Gabe	+/- 0,5...1	+/- 2...3
Sorte [Auswertung V. Michel 2019]		je 1	7
...			
Langfristige N-Aushagerung	> 10 Jahre	Sehr gering	

- **Langfristig sinkende Erträge nur bei stark negativen N-Salden und über sehr lange Zeiträume**
- **zunehmendes Absinken der Rohproteingehalte unwahrscheinlich**
- **Veränderungen des Humusgehaltes im Bereich von +/- 20 % N-Düngung weder kurz- noch mittelfristig zu erwarten**

Fazit

Im Mittel der geprüften Fruchtfolge und der geprüften N-Düngungsspanne und **je 10 % N-Düngeniveau-Reduzierung:**

- N-Saldo um ca. 15 kg/ha verringert
- Ertragsrückgang von 1 dt/ha in Getreideeinheiten
- um 0,3 - 0,5 Prozentpunkten geringerem Rohproteingehalt beim Winterweizen

Vorfruchteffekt wichtig

langfristig sinkende Erträge nur bei stark negativen N-Salden und über sehr lange Zeiträume (>> 10 Jahre)

zunehmendes Absinken der Rohproteingehalte unwahrscheinlich

Veränderungen des Humusgehaltes im Bereich von +/- 15 % N-Düngung weder kurz- noch mittelfristig zu erwarten