

1. Auswirkung einer reduzierten N-Düngung ⁽¹⁾

(¹ Bay. LfL; Projektbericht März 2021, Dr. L.Hartl, Vers.-Serie 103, 2015 – 2020

https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/abschlussbericht_v103_20210423_end2.pdf)

2. Erfahrungen mit N_{\min} (Austauschprozesse im aktiven Boden können die Messwerte in kurzen Abständen stark verändern und die Aussagekraft beeinflussen) ⁽²⁾

3. Ertragskurve in Abhängigkeit differenzierter N-Düngung ⁽²⁾

4. Verlauf der N-Aufnahme optimal versorgter Weizen- und Rapsbestände ⁽²⁾

5. N-Düngungsstrategie – Kulturführung ⁽²⁾

⁽²⁾ Veröffentlichungen und Versuchsberichte: Versuchsstation Roggenstein, TUM

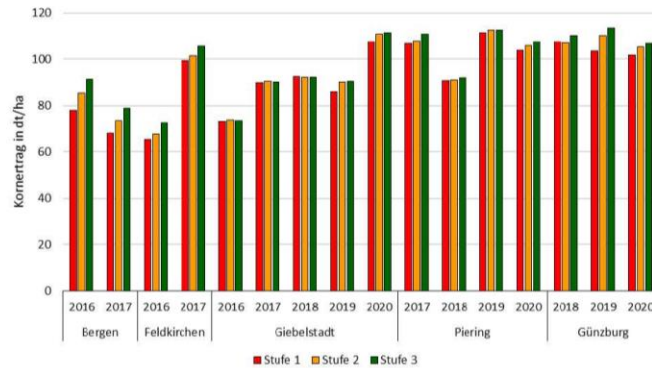


Abb. 1 Ertragsresultate der N-Düngungsstufen der einzelnen Versuche.

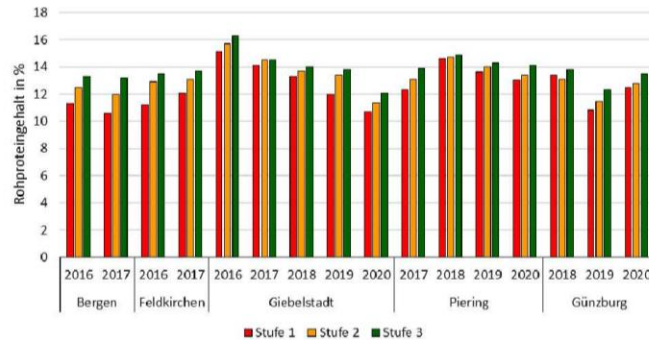


Abb. 2 Rohproteinresultate der N-Düngungsstufen der einzelnen Versuche.

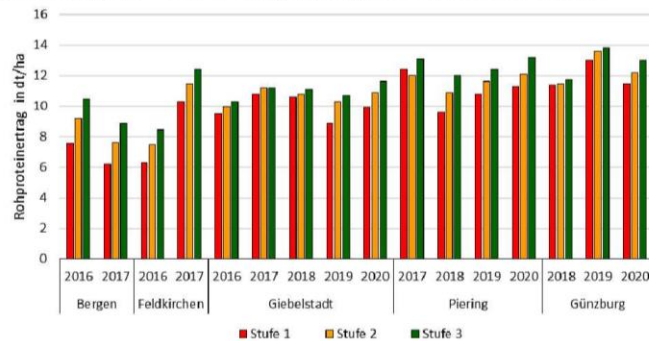
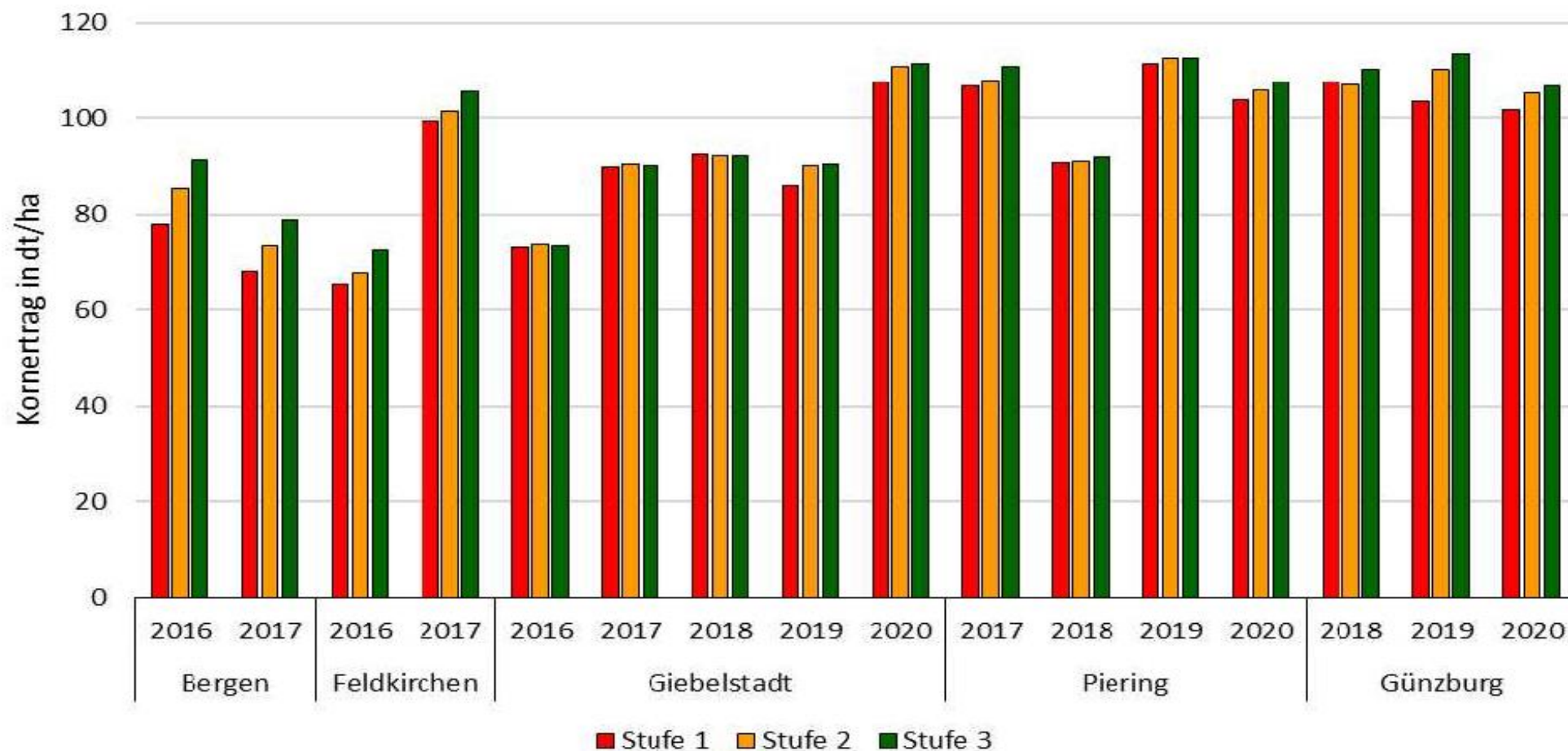


Abb. 3 Rohproteinresultate der N-Düngungsstufen der einzelnen Versuche.
 N-Düngungsstufen Ernte 2016 und 2017: 1 A/B-Weizen nach DüV 2 E-Weizen nach DüV, 3 bisher ortsüblich; Ernte 2018 bis 2020: 1 A/B-Weizen „rotes Gebiet“ 2 A/B-Weizen nach DüV 3 E-Weizen nach DüV, jeweils ca. 30 kg N/ha Unterschied zwischen den Stufen; Sorten: Genius und Axioma (E), Spontan, Patras und RGT Reform (A)



N-Düngungsstufen Ernte 2016 und 2017: 1 A/B-Weizen nach DüV 2 E-Weizen nach DüV, 3 bisher ortsüblich; Ernte 2018 bis 2020: 1 A/B-Weizen „rotes Gebiet“ 2 A/B-Weizen nach DüV 3 E-Weizen nach DüV, jeweils ca. 30 kg N/ha Unterschied zwischen den Stufen; Sorten: Genius und Axioma (E), Spontan, Patras und RGT Reform (A)

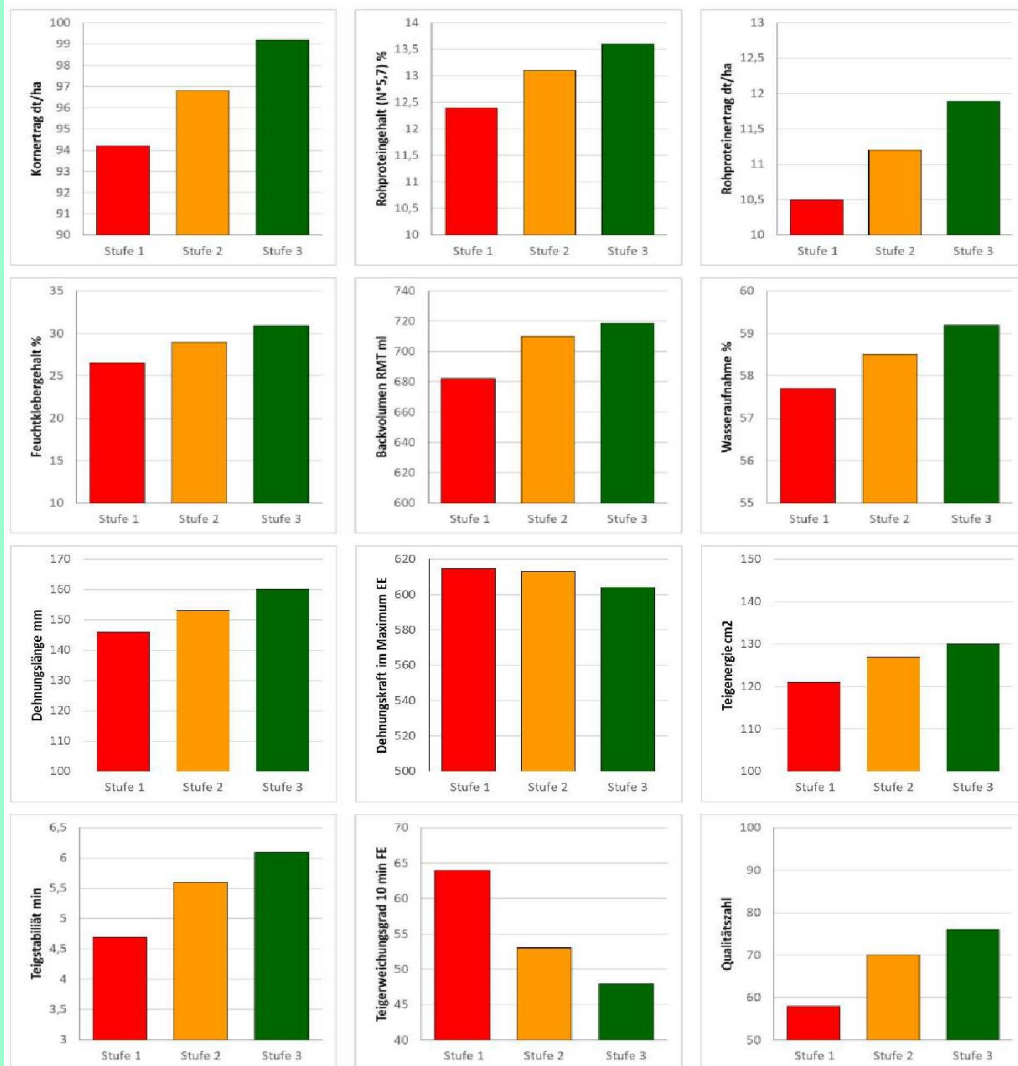


Abb. 4 Ertrags- und Qualitätsergebnisse der N-Düngungsstufen im Durchschnitt der 5 Erntejahre 2016 bis 2020, 15 Versuche und 5 Sorten. N-Düngungsstufen Ernte 2016 und 2017: 1 A/B-Weizen nach DüV 2 E-Weizen nach DüV, 3 bisher ortsüblich; Ernte 2018 bis 2020: 1 A/B-Weizen „rotes Gebiet“ 2 A/B-Weizen nach DüV 3 E-Weizen nach DüV, jeweils ca. 30 kg N/ha Unterschied zwischen den Stufen; Sorten: Genius und Axioma (E), Spontan, Patras und RGT Reform (A), RMT-Backversuch, Farino- und Extensogramm

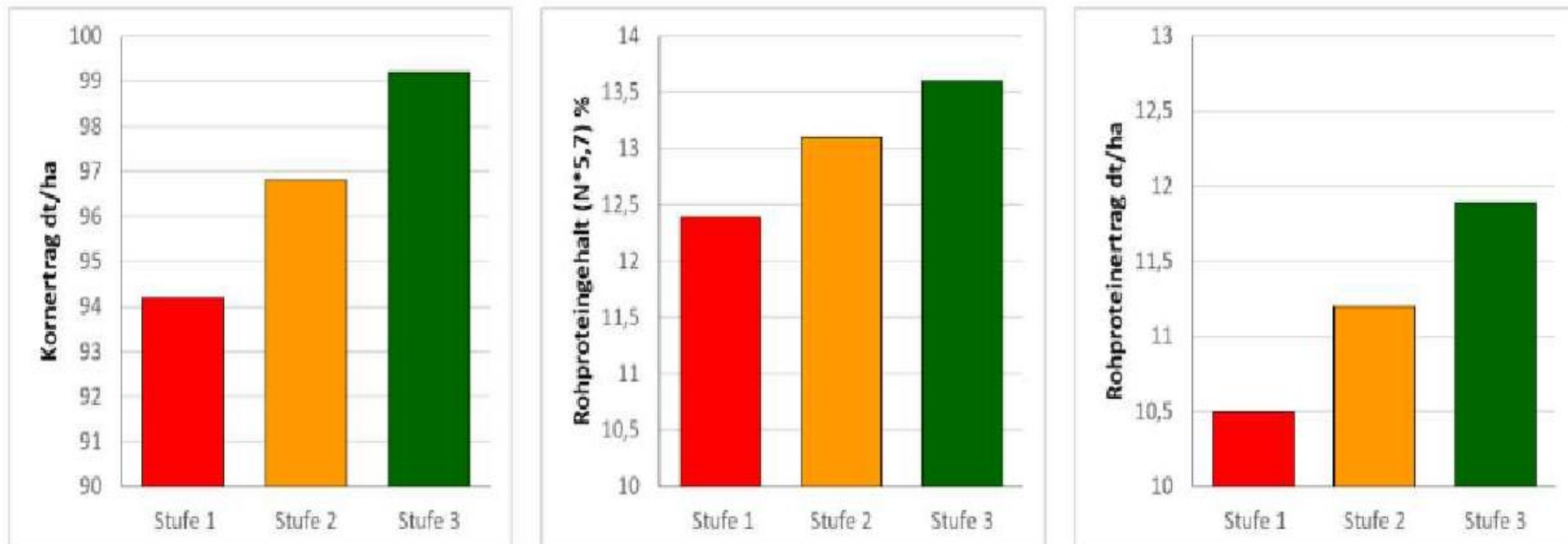


Abb. 4 Ertrags- und Qualitätsergebnisse der N-Düngungsstufen im Durchschnitt der 5 Erntejahre 2016 bis 2020, 15 Versuche und 5 Sorten. N-Düngungsstufen Ernte 2016 und 2017: 1 A/B-Weizen nach DüV 2 E-Weizen nach DüV, 3 bisher ortsüblich; Ernte 2018 bis 2020: 1 A/B-Weizen „rotes Gebiet“ 2 A/B-Weizen nach DüV 3 E-Weizen nach DüV, jeweils ca. 30 kg N/ha Unterschied zwischen den Stufen; Sorten: Genius und Axioma (E), Spontan, Patras und RGT Reform (A), RMT-Backversuch, Farino- und Extensogramm

Tabelle 2 Durchschnittliche Veränderung der Parameter durch die Reduktion der Düngung von ca. 30 kg N/ha je Stufe

| Parameter | | Durchschnittliche Verringerung je Stufe |
|--------------------------------|-----------------|---|
| Kornertrag | dt/ha | -2,5 |
| Rohproteingehalt (N*5,7) | % | -0,6 |
| Rohproteinерtrag (100 % TS) | dt/ha | -0,7 |
| Feuchtklebergehalt | % | -2,2 |
| Glutenindex | | -1,5 |
| Wasseraufnahme | % | -0,45 |
| Backvolumen RMT | ml | -18,5 |
| Dehnungslänge | mm | -7 |
| Dehnungskraft im Maximum | EE | 5,5 |
| Teigenergie | cm ² | -4,5 |
| Verhältniszahl im Extensogramm | | 0,2 |
| Teigstabilität | min | -0,7 |
| Erweichungsgrad 10 min | FE | 8 |
| Qualitätszahl im Farinogramm | | -9 |

3.1.2 Nährstoffsaldo und Nmin-Gehalte der Düngungsstufen nach der Ernte

Die Versuche wurden in der Regel vergleichbar zu durchschnittlichen Weizenschlägen in der Praxis behandelt. Sie standen entweder nach den Vorfrüchten Weizen, Zuckerrüben und Körnermais, die für die Nachfrucht wenig verfügbaren Stickstoff zurücklassen, oder nach Kartoffeln, bei denen meist mehr Stickstoff auf dem Feld verbleibt. Die Witterungsverhältnisse waren im Allgemeinen günstig. Teilweise war insbesondere im Jahre 2018 Trocken- und Hitzestress vorhanden. In den Düngungsstufen wurden im Durchschnitt der Jahre 152 kg N/ha, 182 kg N/ha und 215 kg N/ha gedüngt (Abb. 5). In den Düngungsstufen 2 und 3 nutzte der Winterweizen den Dünger-Stickstoff durch das Korn komplett aus und der Saldo war annähernd ausgeglichen. In der unteren Düngungsstufe (Stufe 1) war der Saldo negativ. Der Weizen entzog im Mittel weitere 30 kg N/ha aus dem Bodenvorrat.

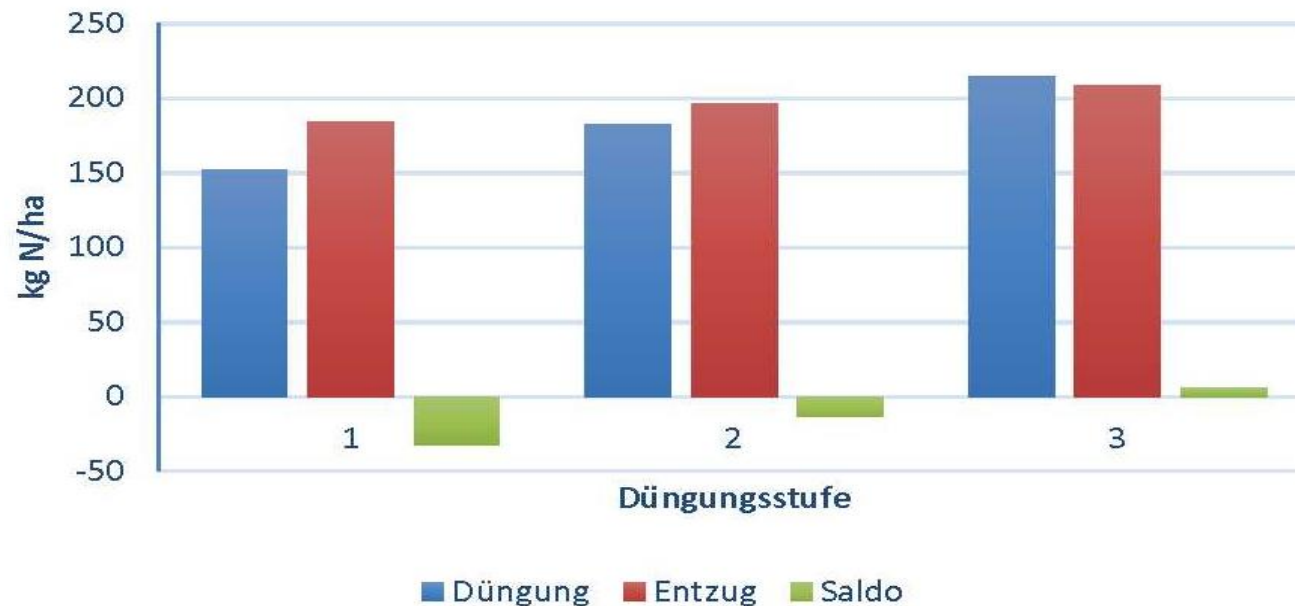


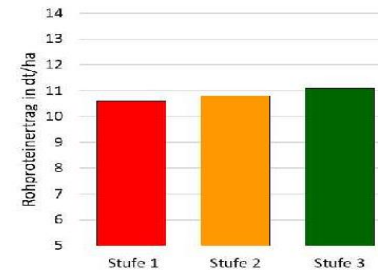
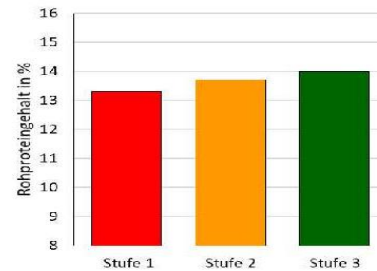
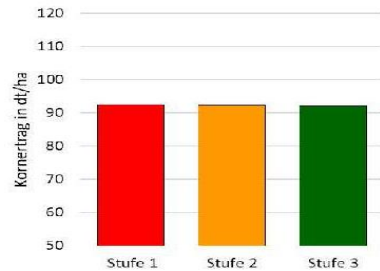
Abb. 5 N-Düngung, Entzug (Korn) und Saldo im Durchschnitt der fünfjährigen Versuchsserie

Ausgehend von den Stickstoff-Salden und den festgestellten niedrigen Nmin-Werten nach der Ernte lässt sich feststellen, dass der Winterweizen den Stickstoff-Bodenvorrat entleert hat.

Tabelle 3 Nmin-Gehalte der Versuchsfläche zu Vegetationsbeginn und nach der Ernte in den einzelnen Düngungsstufen

| Ort | Nmin | Stufe | Nmin 0-30cm kg/ha | Nmin 30-60 kg/ha | Nmin 60-90 kg/ha | Nmin 0-90cm kg/ha | Düngung kg/ha |
|-----------------------------|--------------------------|----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------|
| Piering 2019 | Vegetationsbeginn | | 32 | 29 | 47 | 108 | |
| | nach der Ernte | 1 | 29 | 17 | 6 | 52 | 110 |
| | | 2 | 27 | 16 | 6 | 49 | 150 |
| | | 3 | 25 | 18 | 6 | 50 | 190 |
| Giebelstadt 2019 | Vegetationsbeginn | | 18 | 49 | 42 | 109 | |
| | nach der Ernte | 1 | 20 | 5 | 2 | 26 | 110 |
| | | 2 | 20 | 4 | 2 | 27 | 137 |
| | | 3 | 27 | 6 | 2 | 35 | 163 |
| Günzburg 2019 | Vegetationsbeginn | | 23 | 26 | 28 | 77 | |
| | nach der Ernte | 1 | 28 | 10 | 5 | 43 | 140 |
| | | 2 | 25 | 10 | 5 | 40 | 175 |
| | | 3 | 24 | 9 | 5 | 38 | 205 |
| Giebelstadt 2020 | Vegetationsbeginn | | 15 | 30 | 23 | 68 | |
| | nach der Ernte | 1 | 23 | 10 | 3 | 36 | 140 |
| | | 2 | 22 | 11 | 3 | 36 | 170 |
| | | 3 | 26 | 10 | 3 | 39 | 200 |

Giebelstadt 2018

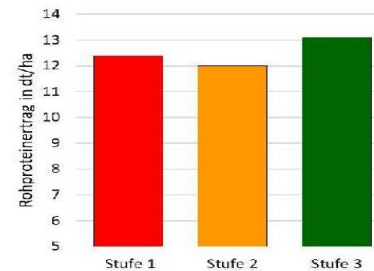
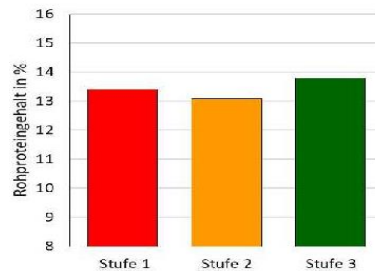
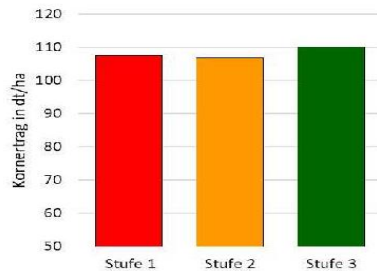


| Düngung | Stufe 1 | Stufe 2 | Stufe 3 |
|---------------|------------|------------|------------|
| 1. Gabe | 70 | 70 | 70 |
| 2. Gabe | 60 | 60 | 60 |
| 3. Gabe | 60 | 60 | 60 |
| 4. Gabe | | 20 | 40 |
| Düngung | 190 | 210 | 230 |
| Nmin | 40 | 40 | 40 |
| Gesamt | 230 | 250 | 270 |

Besonderheiten:

Ausgesprochene Trockenheit während des Schossens. Eine geringere Wirkung der 2. und 3. Gabe der N-Düngung kann nicht ausgeschlossen werden. Ein hoher positiver N-Saldo ist zu verzeichnen.

Günzburg 2018

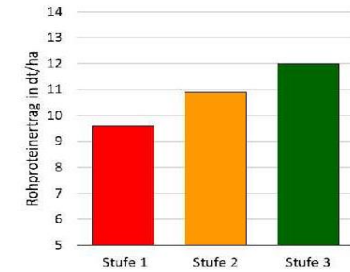
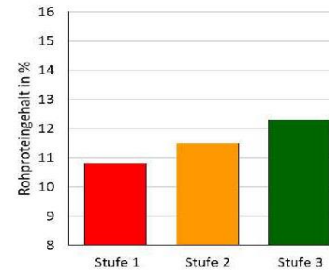
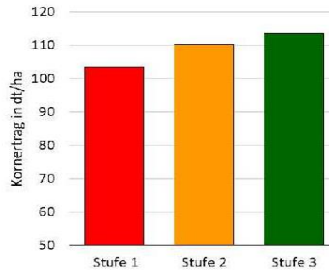


| Düngung | Stufe 1 | Stufe 2 | Stufe 3 |
|---------------|------------|------------|------------|
| 1. Gabe | 60 | 60 | 70 |
| 2. Gabe | 60 | 60 | 60 |
| 3. Gabe | 75 | 60 | 65 |
| 4. Gabe | | 45 | 60 |
| Düngung | 195 | 225 | 255 |
| Nmin | 54 | 54 | 54 |
| Gesamt | 249 | 279 | 309 |

Besonderheiten:

Ausgesprochene Trockenheit während des Schossens. Eine geringere Wirkung der 3. und 4. N-Gabe der N-Düngung war zu verzeichnen. Das Aufteilen der 3. Gabe in Stufe 2 und 3 wirkte sich besonders in Stufe 2 negativ aus. Ein hoher positiver N-Saldo war zu verzeichnen.

Günzburg 2019

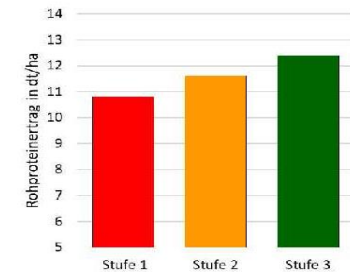
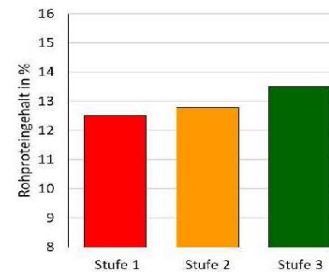
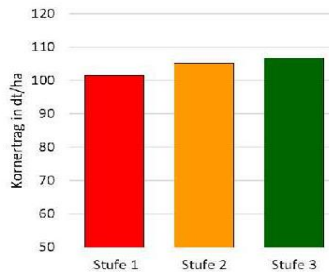


| Düngung | Stufe 1 | Stufe 2 | Stufe 3 |
|----------------|------------|------------|------------|
| 1. Gabe | 50 | 50 | 60 |
| 2. Gabe | 30 | 50 | 50 |
| 3. Gabe | 60 | 75 | 55 |
| 4. Gabe | | | 40 |
| Düngung | 140 | 175 | 205 |
| Nmin | 77 | 77 | 77 |
| Gesamt | 217 | 252 | 282 |

Besonderheiten:

Bei dem hohen Ertragsniveau wurden nur sehr schwache Rohproteingehalte erreicht. Das N-Düngungssaldo ist nahezu ausgeglichen.

Günzburg 2020



| Düngung | Stufe 1 | Stufe 2 | Stufe 3 |
|----------------|------------|------------|------------|
| 1. Gabe | 60 | 70 | 70 |
| 2. Gabe | 40 | 55 | 55 |
| 3. Gabe | 50 | 60 | 50 |
| 4. Gabe | | | 40 |
| Düngung | 150 | 185 | 215 |
| Nmin | 76 | 76 | 76 |
| Gesamt | 226 | 261 | 291 |

Besonderheiten:

Bedingt durch die sehr günstigen Verhältnisse zur Kornfüllung wurden hier noch gute Rohproteingehalte erreicht, obwohl Körnermais Vorfrucht war. Der Betrieb düngt langjährig mit Schweinegülle. Die Aussaat war etwas später am 18.10.2019.

Qualitätsweizenanbau unter den Bedingungen der novellierten Düngeverordnung



Qualitätsweizenanbau unter den Bedingungen der novellierten Düngeverordnung – Ergebnisse der Versuchsserie 103

Die Backqualität des Weizens wird am Getreidemarkt vor allem anhand des Rohproteingehalts definiert. Einige neue ertragreiche Sorten, wie z.B. Asory, weisen auch bei geringem Rohprotein- und Feuchtklebergehalt eine gute Backqualität auf. Ein hoher Ertrag bei gleichzeitig guter Backqualität führt zu einer effektiven Ausnutzung der Produktionsmittel. Aufgrund der derzeitigen geringen Qualitätszuschläge zeigt der Handel allerdings keine Neigung derartige Qualität separat zu verwerten.

Novellierung der Düngeverordnung - Auswirkung auf die Weizenproduktion

Der Getreidemarkt fordert für den Backweizen hohe Rohproteingehalte. Um diese sicher zu erreichen, ist ein hoher Einsatz von Stickstoffdünger notwendig. Dieser trägt durch die energieaufwändige Herstellung und die Emission von klimarelevantem Lachgas aus Umwandlungsprozessen im Boden zum Anstieg von Treibhausgasen bei. Die hohe Zufuhr stickstoffhaltiger Düngemittel birgt auch die Gefahr von Nitratauswaschung ins Grundwasser. Durch die Novellierung der Düngeverordnung wurde die Düngung des Winterweizens deutlich eingeschränkt. In einer fünfjährigen Versuchsserie wurden aktuelle E- und A-Qualitätsweizensorten in Anlehnung an die verschärfte Düngeverordnung in drei Düngungsstufen gedüngt, die sich um ca. 30 kg N/ha unterschieden.

Durch die Reduzierung um 30 kg N/ha verringerte sich der Ertrag im Durchschnitt um 2,5 dt/ha (2-3 % relativ) und das Backvolumen um 19 ml (2-3 % relativ). Der Rohproteingehalt sank von 13,6 % auf 13,1 % und schließlich auf 12,4 % im Durchschnitt der Sorten (Genius, Axioma, Spontan, Patras, RGT Reform), der ungefähr ein halbes bis ein ganzes Prozent über dem der „normalen“ A-Weizen liegt. Ebenso regierte die Teigstabilität/Knettoleranz negativ auf die verringerte Düngung. Mit den Einschränkungen der Düngeverordnung ist in vielen Regionen der Anbau von A-Qualitätsweizen mit dem Ziel von 13 % Rohproteingehalt schwierig umzusetzen. Bei weiterer Einschränkung der Düngung in den „roten Gebieten“ ist das Erreichen von 13 % für Zuschläge zu allermeist nicht mehr machbar.

1. Auswirkung einer reduzierten N-Düngung ⁽¹⁾

(¹ Bay. LfL; Projektbericht März 2021, Dr. L.Hartl, Vers.-Serie 103, 2015 – 2020

https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/abschlussbericht_v103_20210423_end2.pdf)

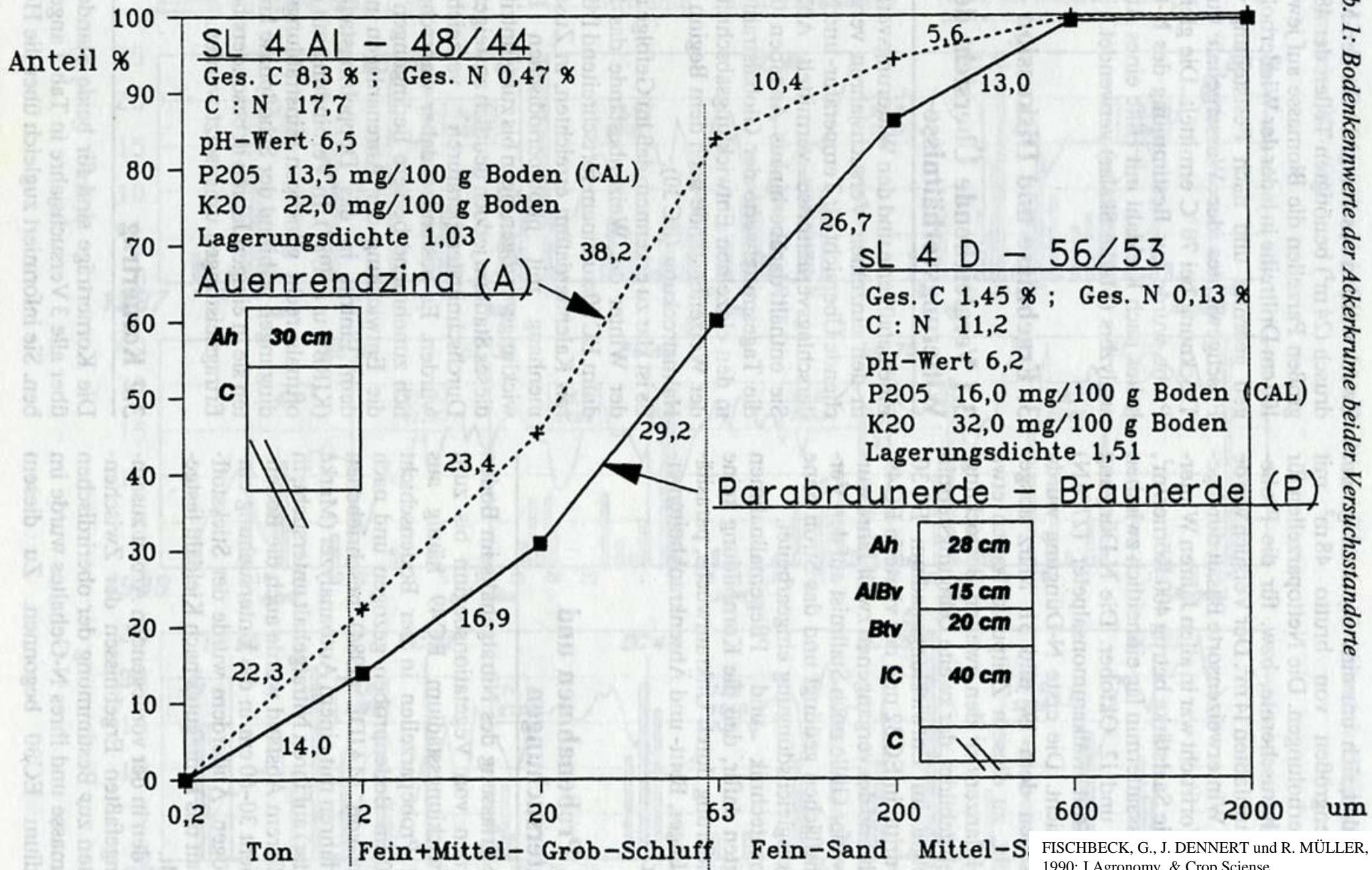
2. Erfahrungen mit N_{\min} (Austauschprozesse im aktiven Boden können die Messwerte in kurzen Abständen stark verändern und die Aussagekraft beeinflussen) ⁽²⁾

3. Ertragskurve in Abhängigkeit differenzierter N-Düngung ⁽²⁾

4. Verlauf der N-Aufnahme optimal versorgter Weizenbestände ⁽²⁾

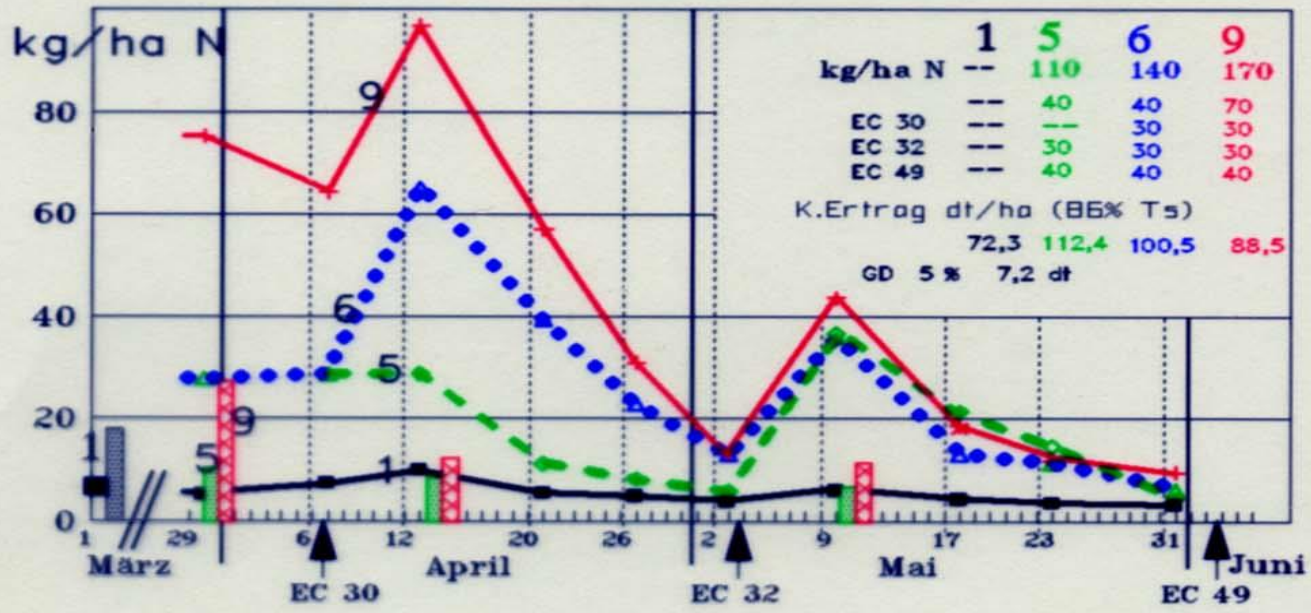
5. N-Düngungsstrategie – Kulturführung ⁽²⁾

⁽²⁾ Veröffentlichungen und Versuchsberichte: Versuchsstation Roggenstein, TUM



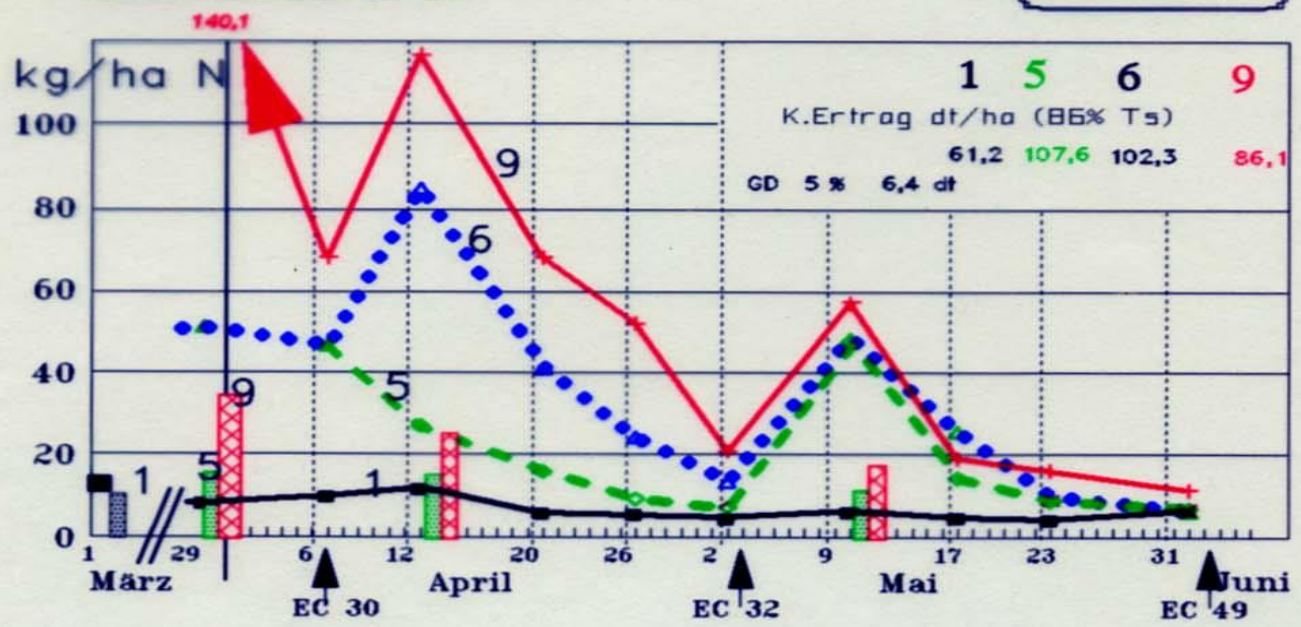
Parabraunerde 89

Linien = 0 - 30 cm
Säulen = 30 - 60 cm

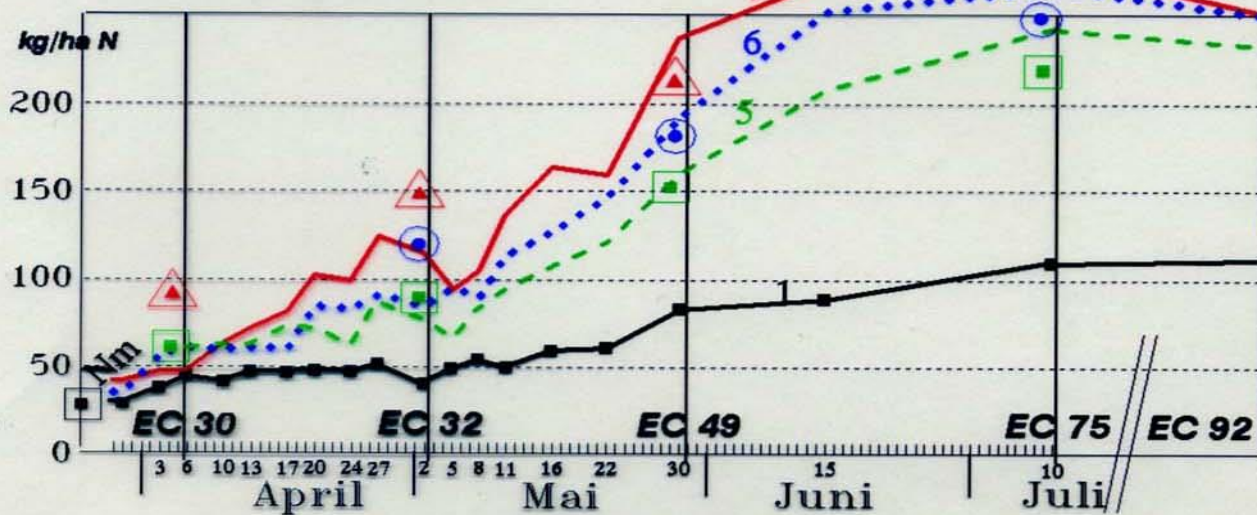


Auenrendzina 89

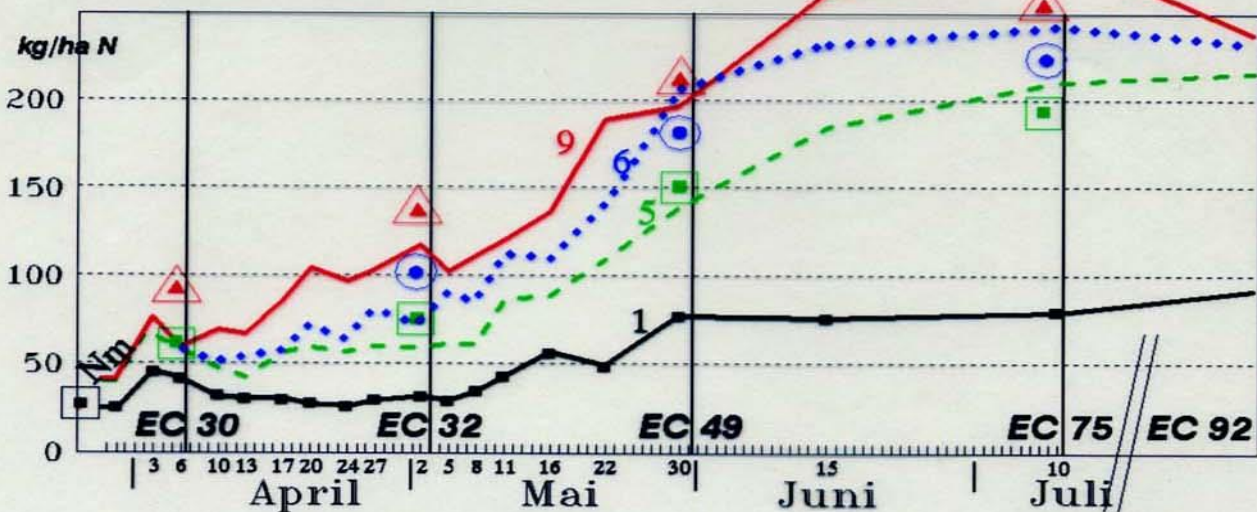
Roggenstein 10.11.92
5354NB89.DRW /J.B.



Parabraunerde 89



Auenrendzina 89



Linien = gemessene N-Gehalte

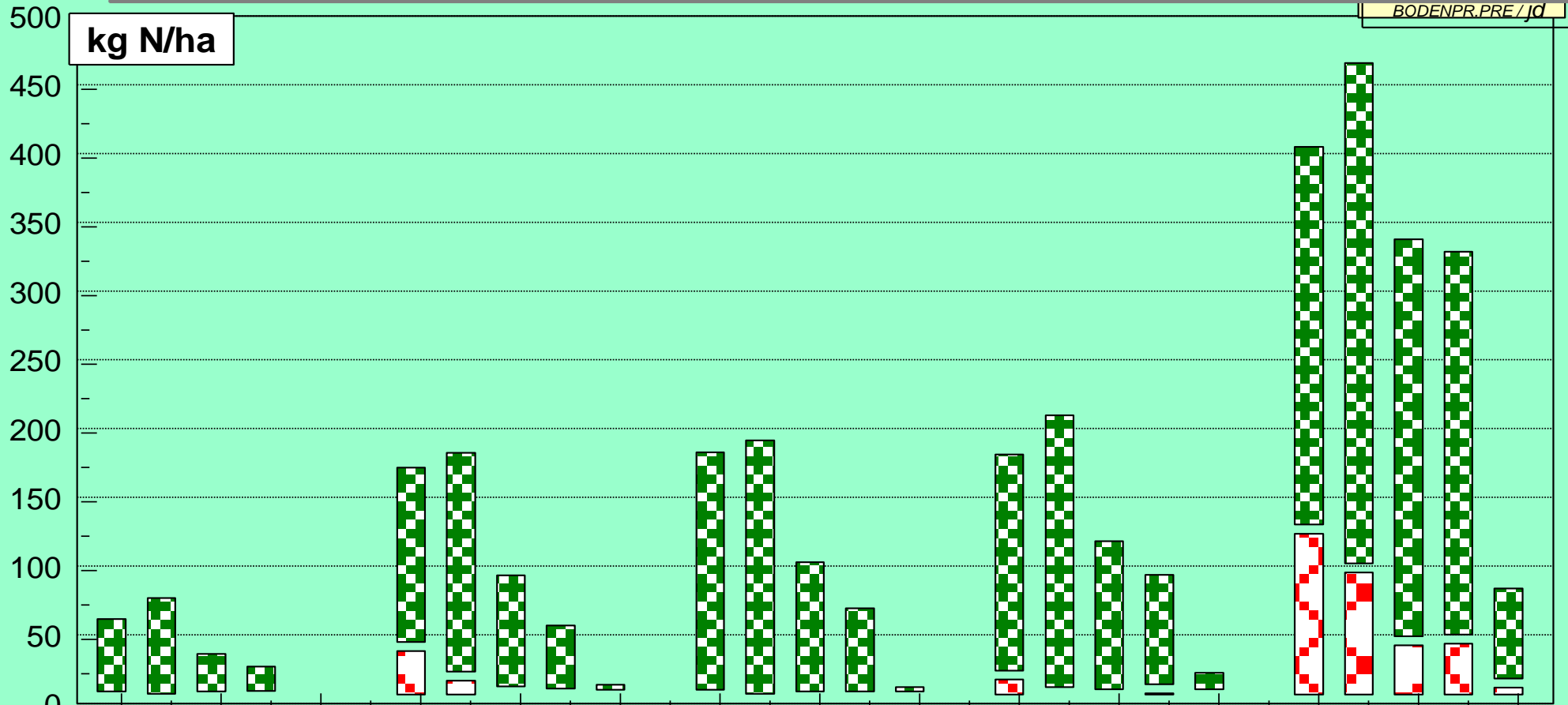
Markierspunkte = N-Gehalt Variante 1. + min. Düngermengen

N-Düngung:

- 1 = 0/ 0/ 0/ 0
- --- 5 = 40/ 0/30/40
- 6 = 40/30/30/40
- △ — 9 = 70/30/30/40

Roggenstein 12.12.92
5354NP89.DRW /y.d.

Abb. 1 Bodenuntersuchung (kg N/ha in 0-25 cm): Ammonium- und Nitrat-N  nach differenzierter N-Düngung zu Kartoffel, Fontane, Malching 2015



Termin:
26. 5.
4. 6.
15. 6.
23. 6.
1. 7.

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| N-Düng.: | Kontrolle ohne N Düngug | 16.4.15 Entec 26 150 kg N/ha | 24.4.15 ASS 150 kg N/ha | 24.4.15 Entec 26 150 kg N/ha | 9.5.15 Entec 26 150 kg N/ha |
| Pfl.Term.: | 12. 5. 15 | 25. 4. 15 | 12. 5. 15 | | |
| Ertrag dt/ha / Knoll/Staude | 608 / 16,4 | 806 / 17,2 | 668 / 18,1 | 707 / 17,5 | 673 / 17,7 |

Abb. 3 Bodenuntersuchung (kg N/ha in 0-50 cm): Ammonium-  und Nitrat-N  nach differenzierter N-Düngung zu Kartoffel, Fontane, Malching 2015

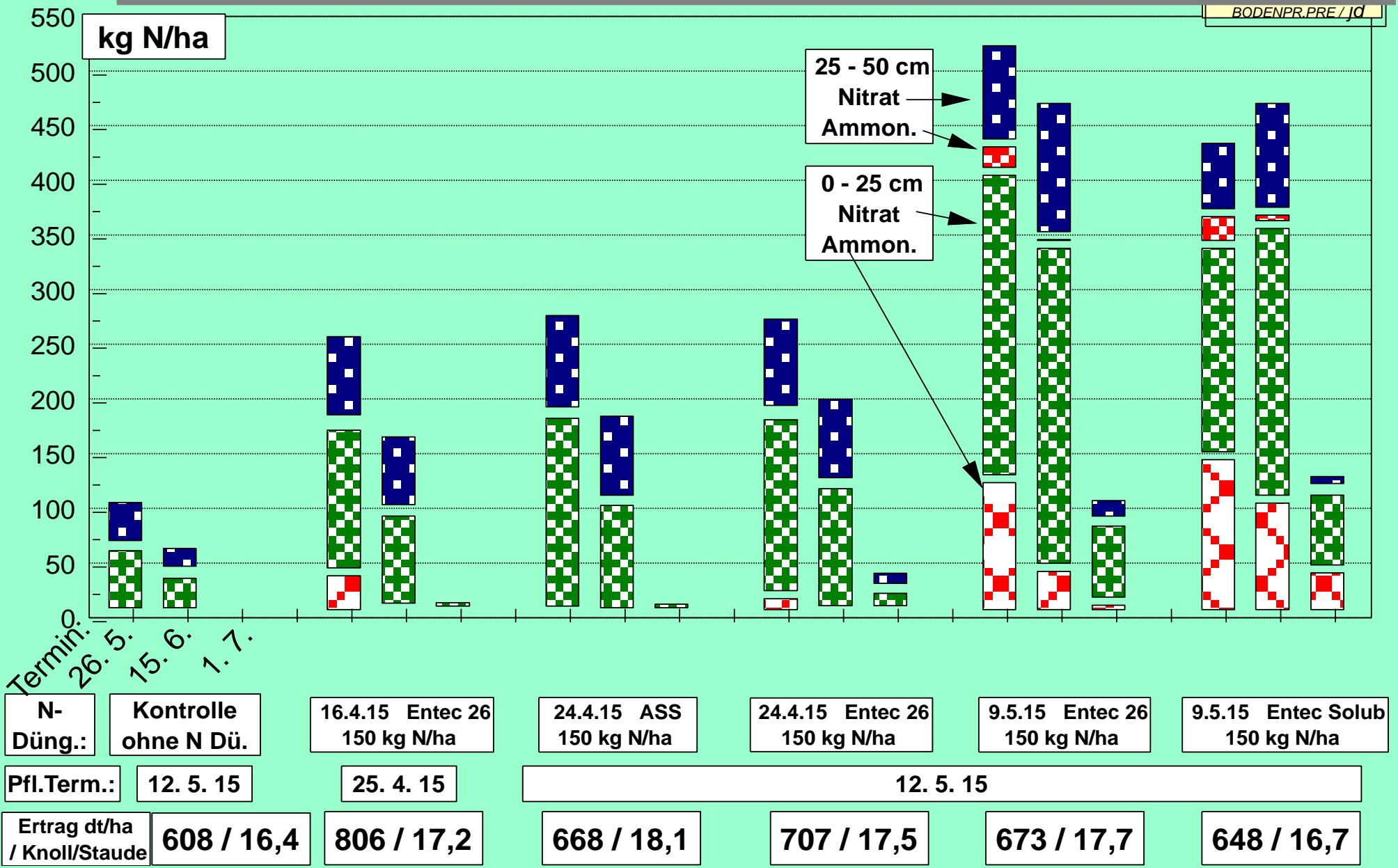
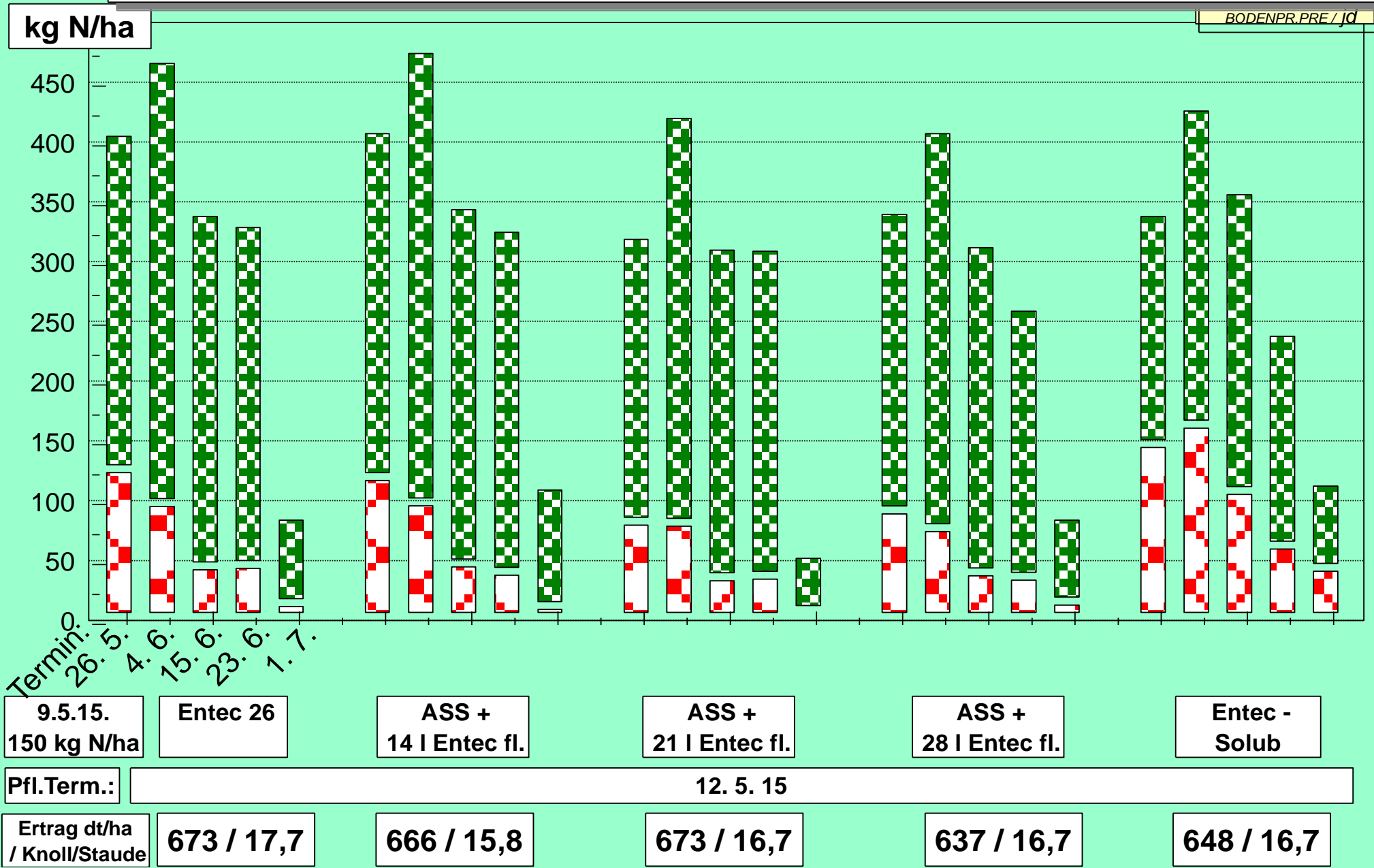


Abb. 2 Bodenuntersuchung (kg N/ha in 0-25 cm): Ammonium-  und Nitrat-N  nach differenzierter N-Düngung zu Kartoffel, Fontane, Malching 2015



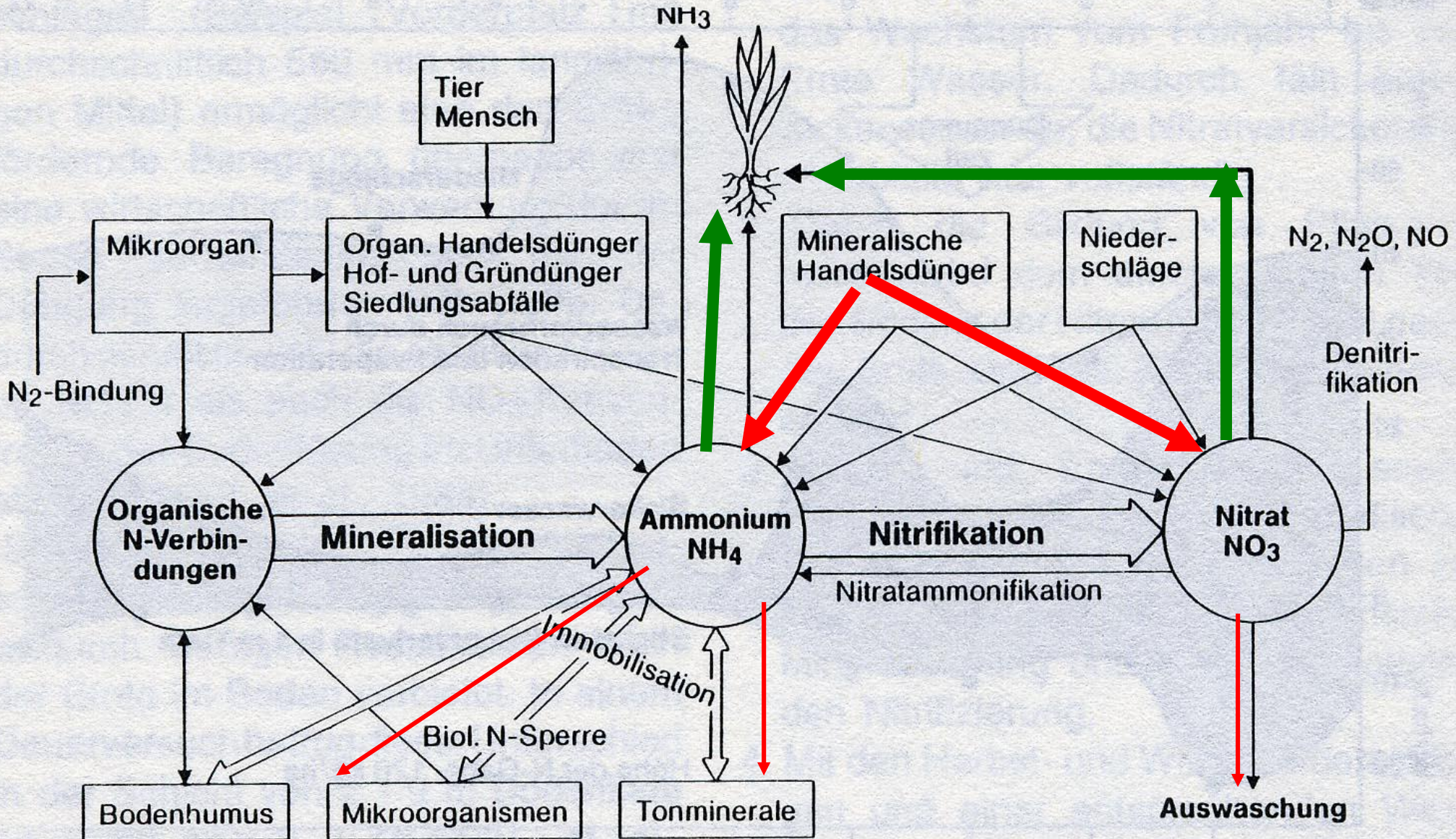
Harnstoff

Urease-
hemmstoff

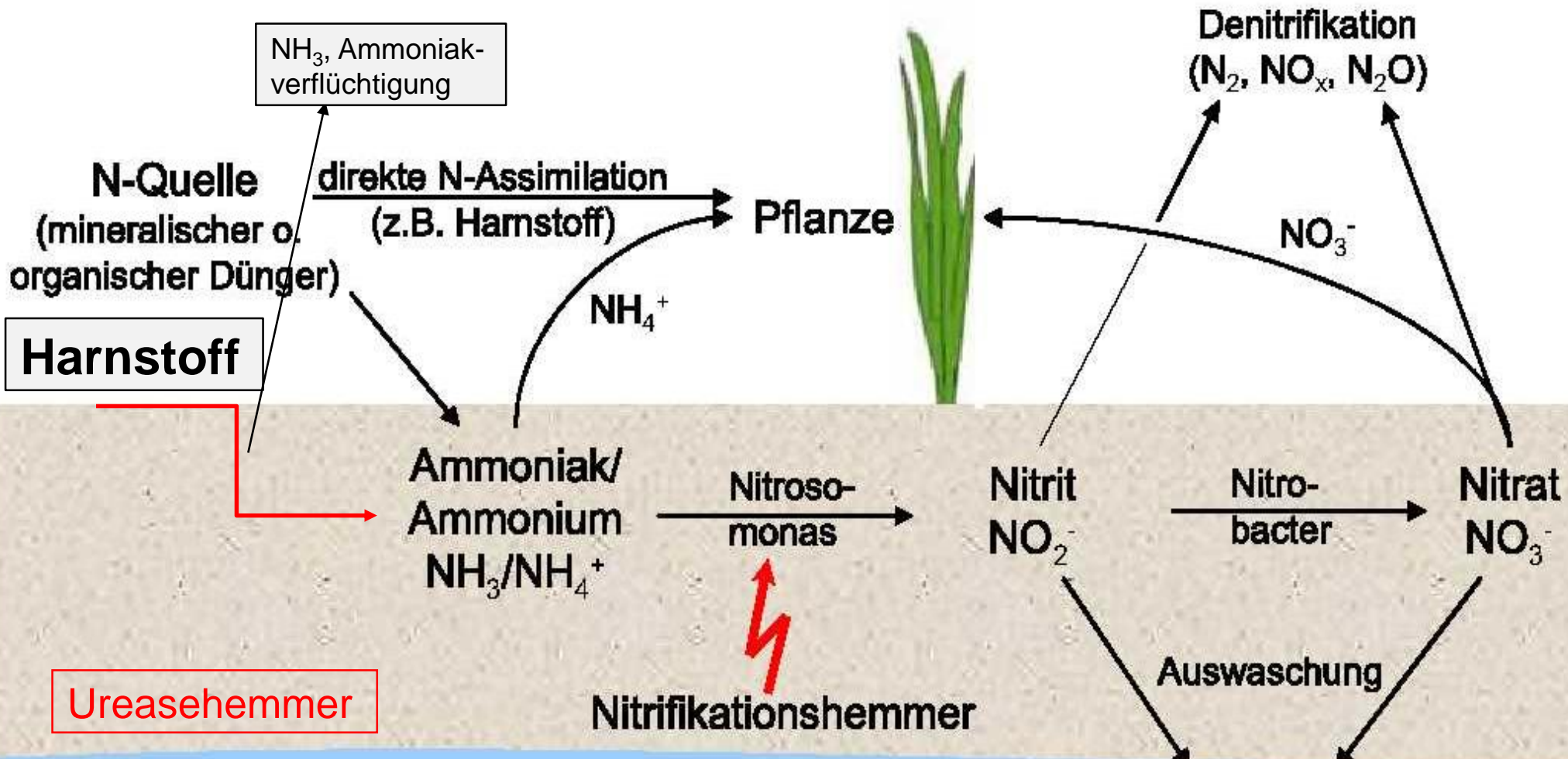
NH_4

Nitrifikations-
hemmstoff

NO_3



Der N-Kreislauf in der Landwirtschaft (abgewandelt nach Fachverband der N-Industrie)

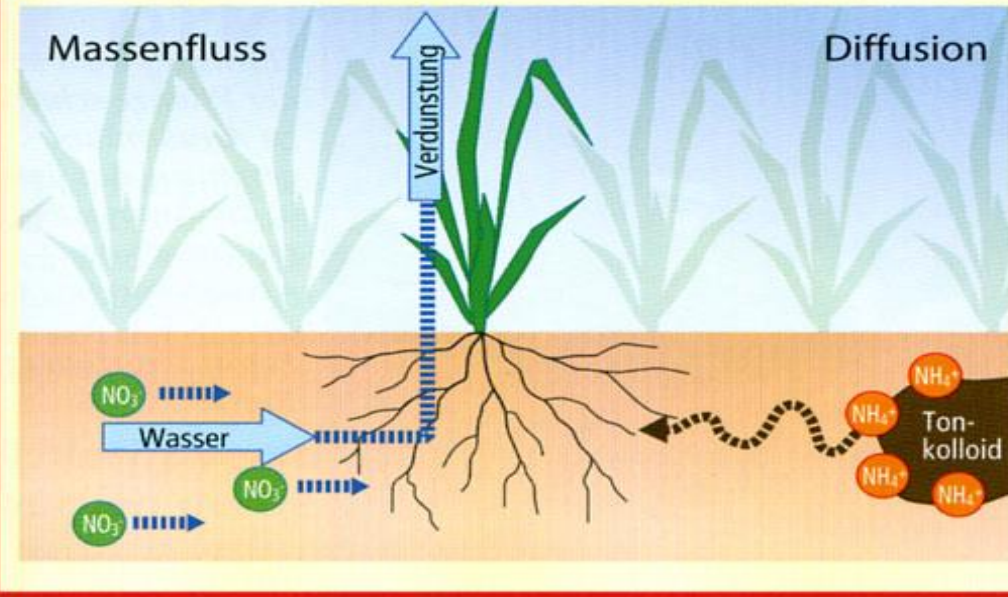


Umwandlungsprozesse sind temperaturabhängig (nach Amberger und Vilsmeier, 1984):

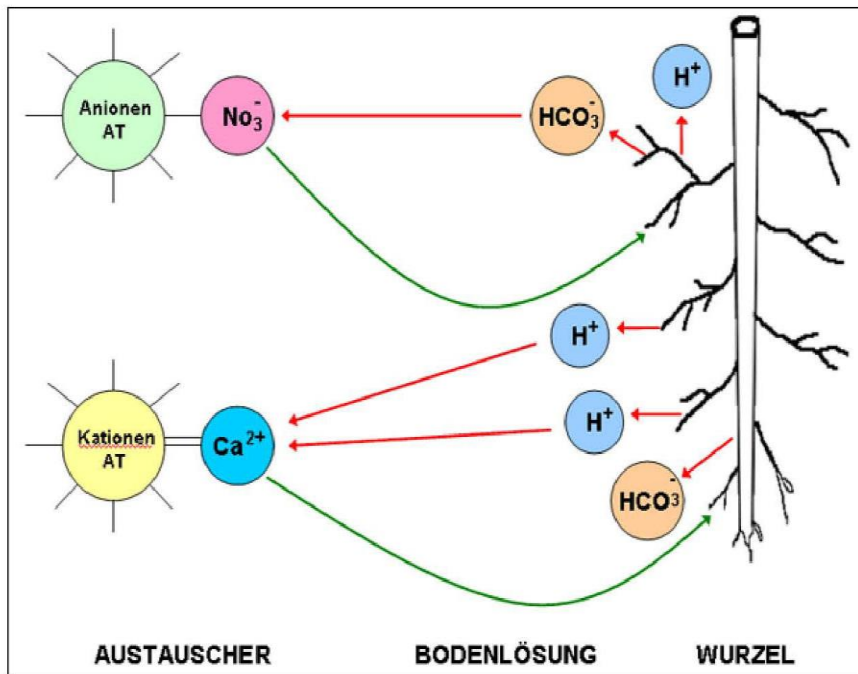
| Harnstoff | Ammonium | Nitrat |
|---------------|----------|--------------------------|
| bei ca. 2 °C: | 4 Tage | 42 Tage (ca. 210 °-Tage) |
| 5 °C | ----- | 14 Tage (ca. 140 °-Tage) |
| 10 °C | 2 Tage | 7 Tage (ca. 140 °-Tage) |
| 20 °C | 1 Tag | |

! Auch die Wirkungsdauer der Hemmstoffe ist temperaturabhängig (UI ca. 2 -, NI ca. 2 – 4 Wochen).

Übers. 1: Durch Verdunstung werden Nährstoffe zur Pflanze transportiert



Die im Bodenwasser gelösten Nährstoffe werden mit dem verdunstungsabhängigen Wasserfluss zur Wurzel transportiert. Bei der Diffusion sind Konzentrationsunterschiede die treibende Kraft. Der Einflussbereich der Wurzel verarmt an Nährstoffen und daher wandern sie von den Austauschern zur Wurzeloberfläche.



Topagrar Ratgeber
Getreide anbauen

<http://hypersoil.uni-muenster.de/0/05/10.htm>

1. Auswirkung einer reduzierten N-Düngung ⁽¹⁾

(¹ Bay. LfL; Projektbericht März 2021, Dr. L.Hartl, Vers.-Serie 103, 2015 – 2020
https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/abschlussbericht_v103_20210423_end2.pdf)

2. Erfahrungen mit N_{\min} (Austauschprozesse im aktiven Boden können die Messwerte in kurzen Abständen stark verändern und die Aussagekraft beeinflussen) ⁽²⁾

3. Ertragskurve in Abhängigkeit differenzierter N-Düngung ⁽²⁾

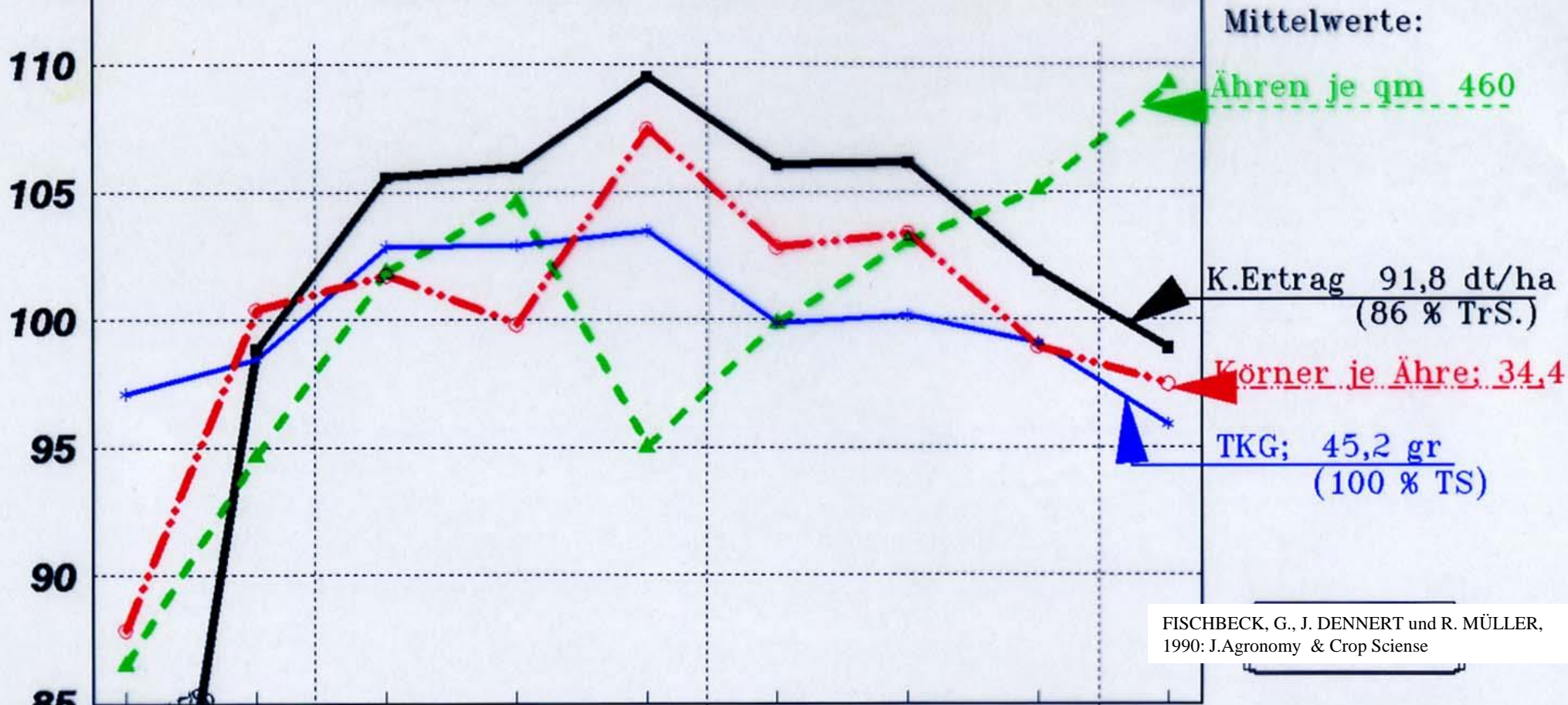
4. Verlauf der N-Aufnahme optimal versorgter Weizenbestände ⁽²⁾

5. N-Düngungsstrategie – Kulturführung ⁽²⁾

⁽²⁾ Veröffentlichungen und Versuchsberichte: Versuchsstation Roggenstein, TUM

Anl. 13: Ertrag und Ertragsstruktur in Abhängigkeit von Höhe und Verteilung ergänzender N-Düngergaben.

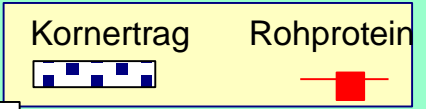
% Mw. 1986 bis 1990 = 100; Roggenstein Vers. 530/540



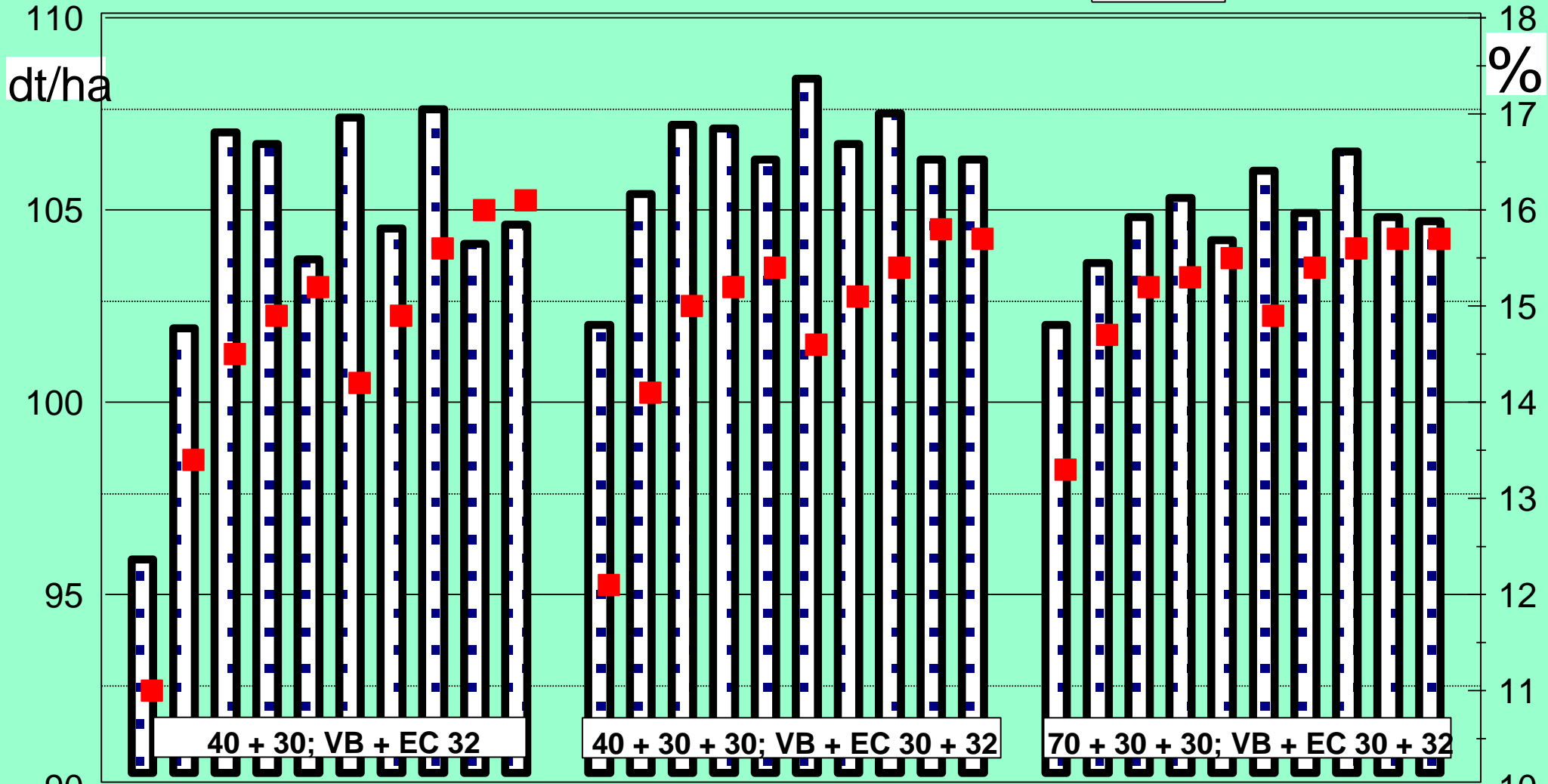
FISCHBECK, G., J. DENNERT und R. MÜLLER, 1990: J.Agronomy & Crop Science

| N-D.: | | Düng.-Termin: | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-------|-------|------|-------|
| kg N/ha | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| EC 22 | -- | -- | -- | -- | 40 | 40 | 40 | 70 | 70 | 70 | 19.3. | 5.3. | 31.3. | 5.3. | 7.3. |
| EC 30 | -- | 70 | 70 | 70 | 30 | -- | 30 | -- | 30 | 30 | 7.5. | 27.4. | 22.4. | 6.4. | 17.4. |
| EC 32 | -- | -- | -- | -- | -- | 30 | 30 | 30 | -- | 30 | 23.5. | 15.5. | 10.5. | 3.5. | 7.5. |
| EC 49 | -- | -- | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 16.6. | 19.6. | 1.6. | 1.6. | 2.6. |

Abb. 1 a Kornertrag dt/ha (86 % TS) und Rohprotein (N % im Korn * 5,7)
Roggenstein, Astron, Mittelwerte 1992 - 1995



ND_spät.pre /jd



N-Spätdü.:
kg N/ha zu:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| EC 39 | -- | -- | 40 | 40 | -- | 80 | -- | 40 | -- | -- |
| EC 49 | -- | 40 | 40 | -- | 40 | -- | 80 | 80 | 80 | 40 |
| EC 61 | -- | -- | -- | 40 | 40 | -- | -- | -- | 40 | 80 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| EC 39 | -- | -- | 40 | 40 | -- | 80 | -- | 40 | -- | -- |
| EC 49 | -- | 40 | 40 | -- | 40 | -- | 80 | 80 | 80 | 40 |
| EC 61 | -- | -- | -- | 40 | 40 | -- | -- | -- | 40 | 80 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| EC 39 | -- | -- | 40 | 40 | -- | 80 | -- | 40 | -- | -- |
| EC 49 | -- | 40 | 40 | -- | 40 | -- | 80 | 80 | 80 | 40 |
| EC 61 | -- | -- | -- | 40 | 40 | -- | -- | -- | 40 | 80 |

N-Düng-Strategie; Sept. 2023 /jd

Abb 4 Ertragsstruktur: Astron, Roggenstein, Mittelwerte 1992 bis 1995

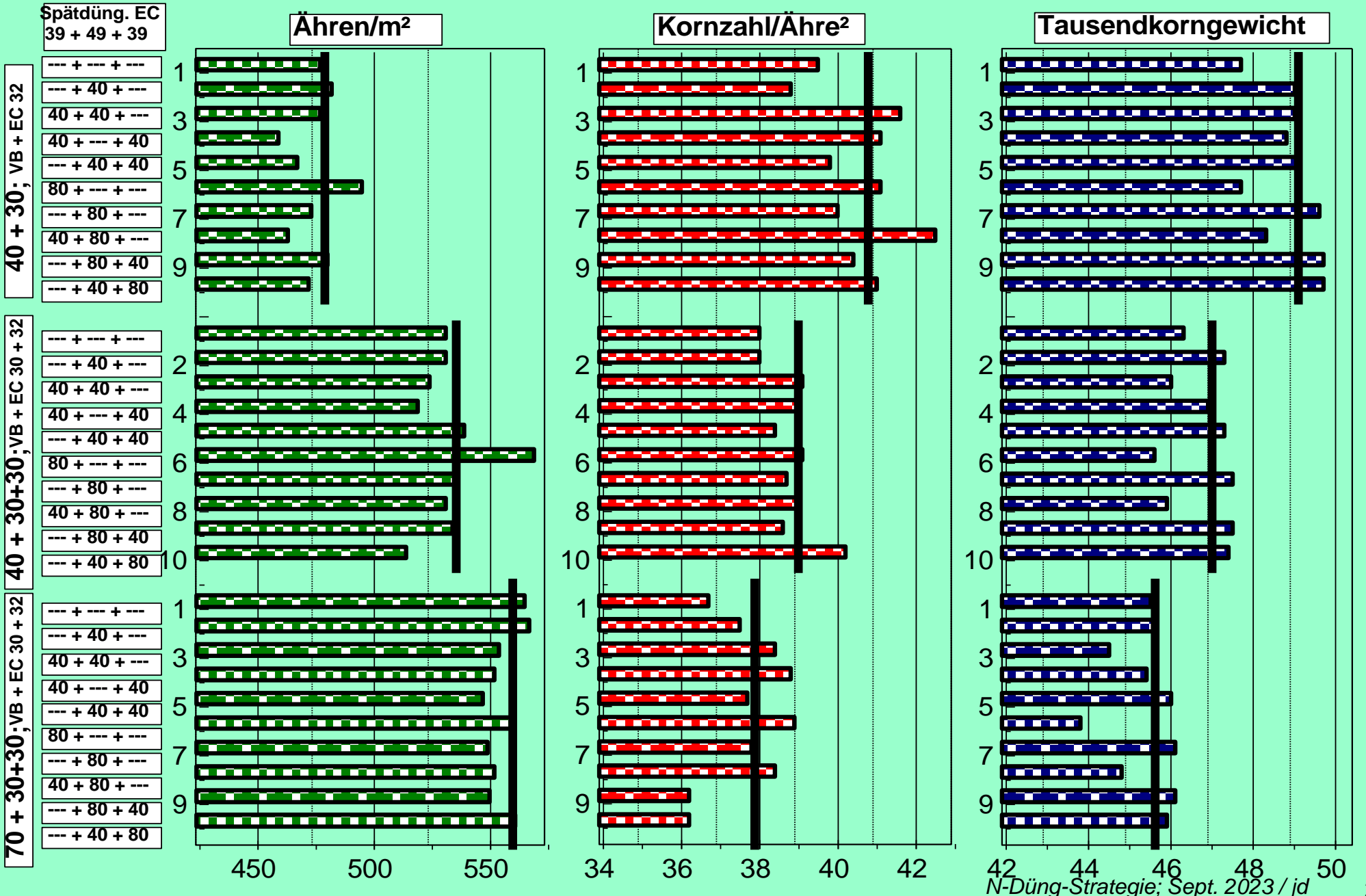
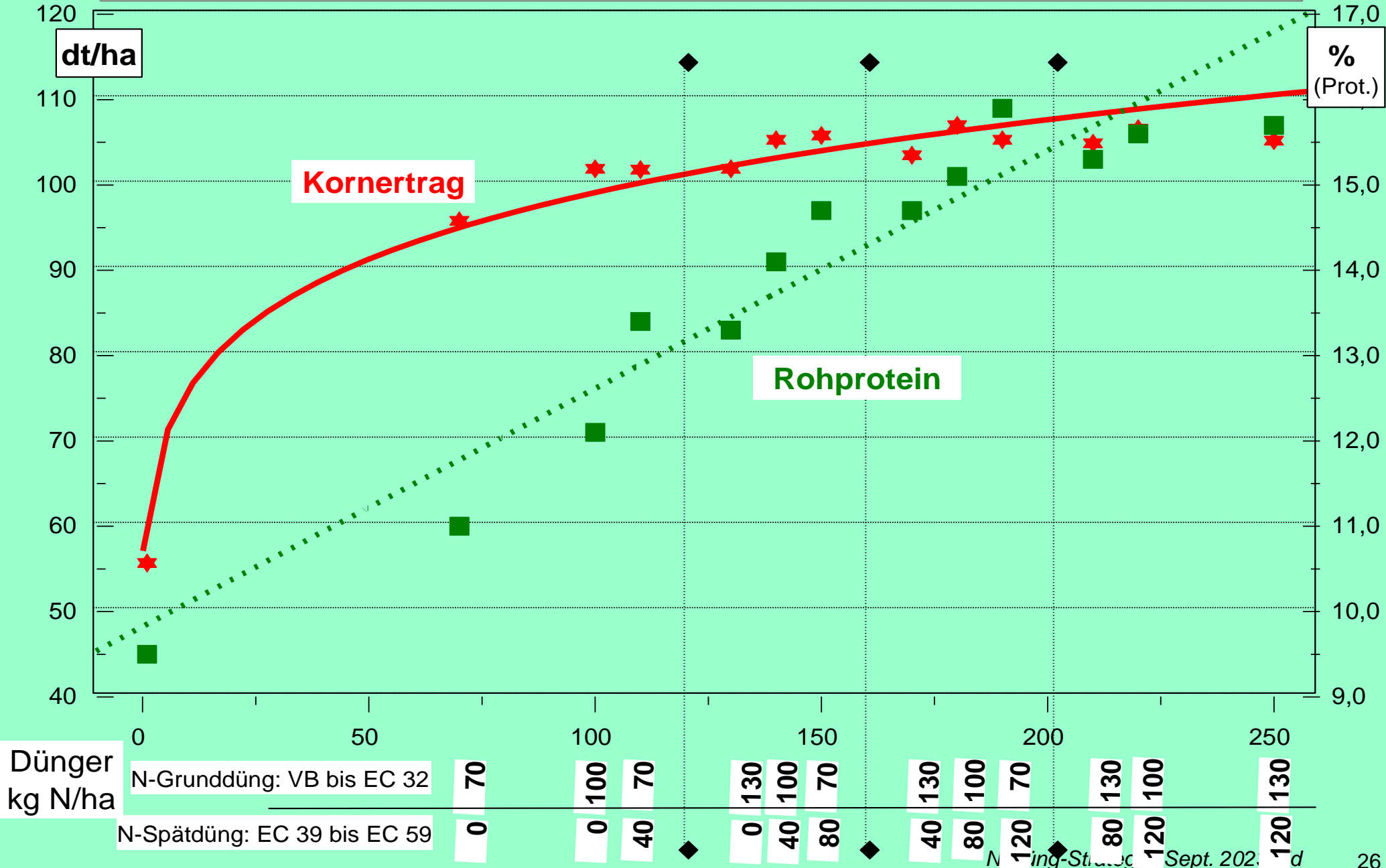


Abb. 1 b Kornertrag und Rohprotein, in Abhängigkeit von der N-Düngung, Roggenstein, Astron, Mittelwerte 1992 - 1995

W_5.pre / jd



Regression der N-Aufnahme (kg/ha in EC 92) in die Biomasse und in das Korn bezogen auf das N-Angebot (Mittelwerte der Jahre 1992 -1995; Astron)

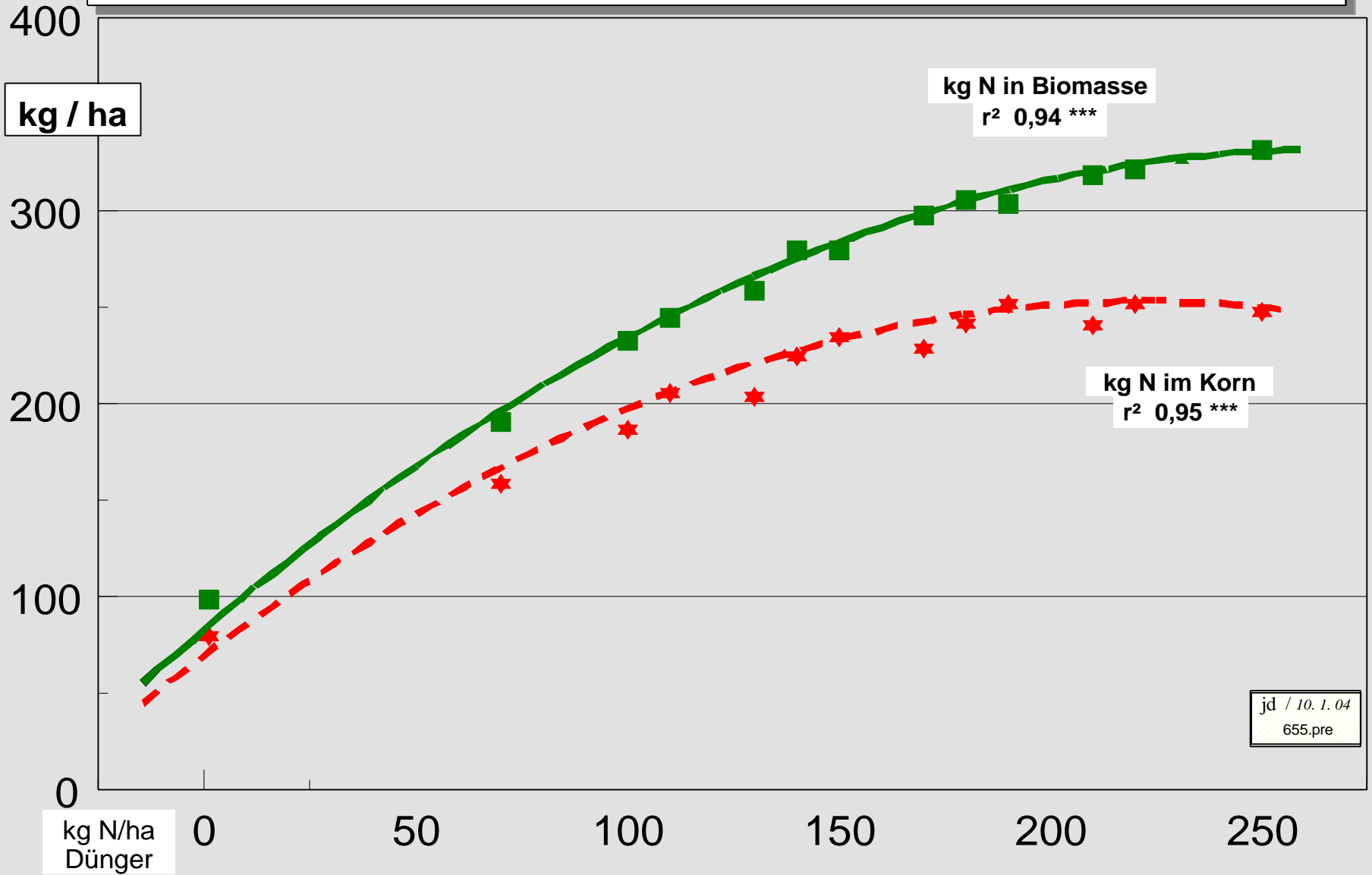
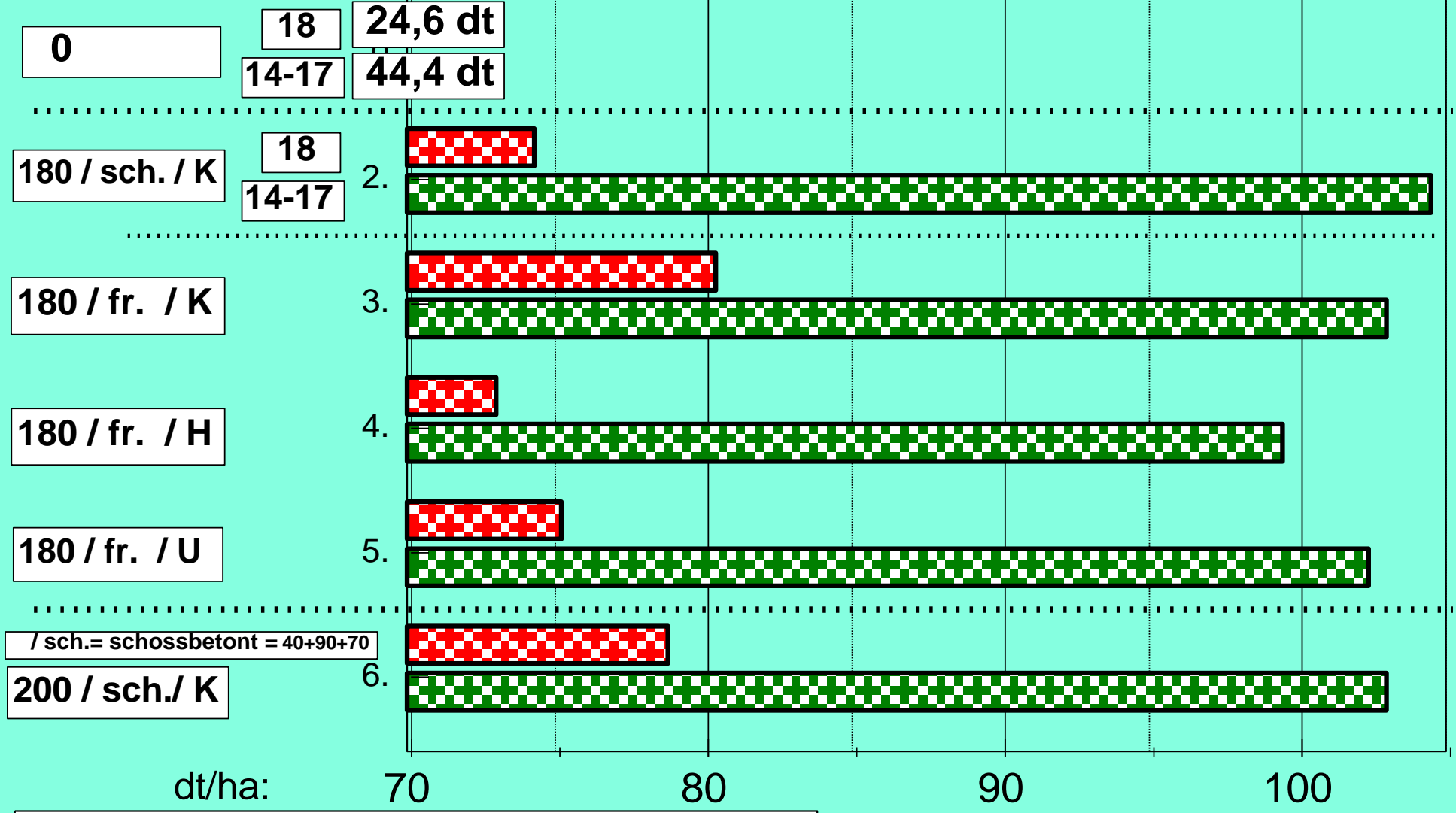


Abb. ... Kornertrag (dt/ha 86 % TS), Kerubino (W6 und W4 / jd).
 2018 im Vergleich mit Mittelwert: 2014 bis 2017, TUM - Roggenstein

Saattermin: Anfang Okt., Saatstärke: 240 Körner/m²

kg N/ha und Aufteilung
 / sch.= schossetont = 40+70+70
 / fr. = frühbetont = 70+40+70

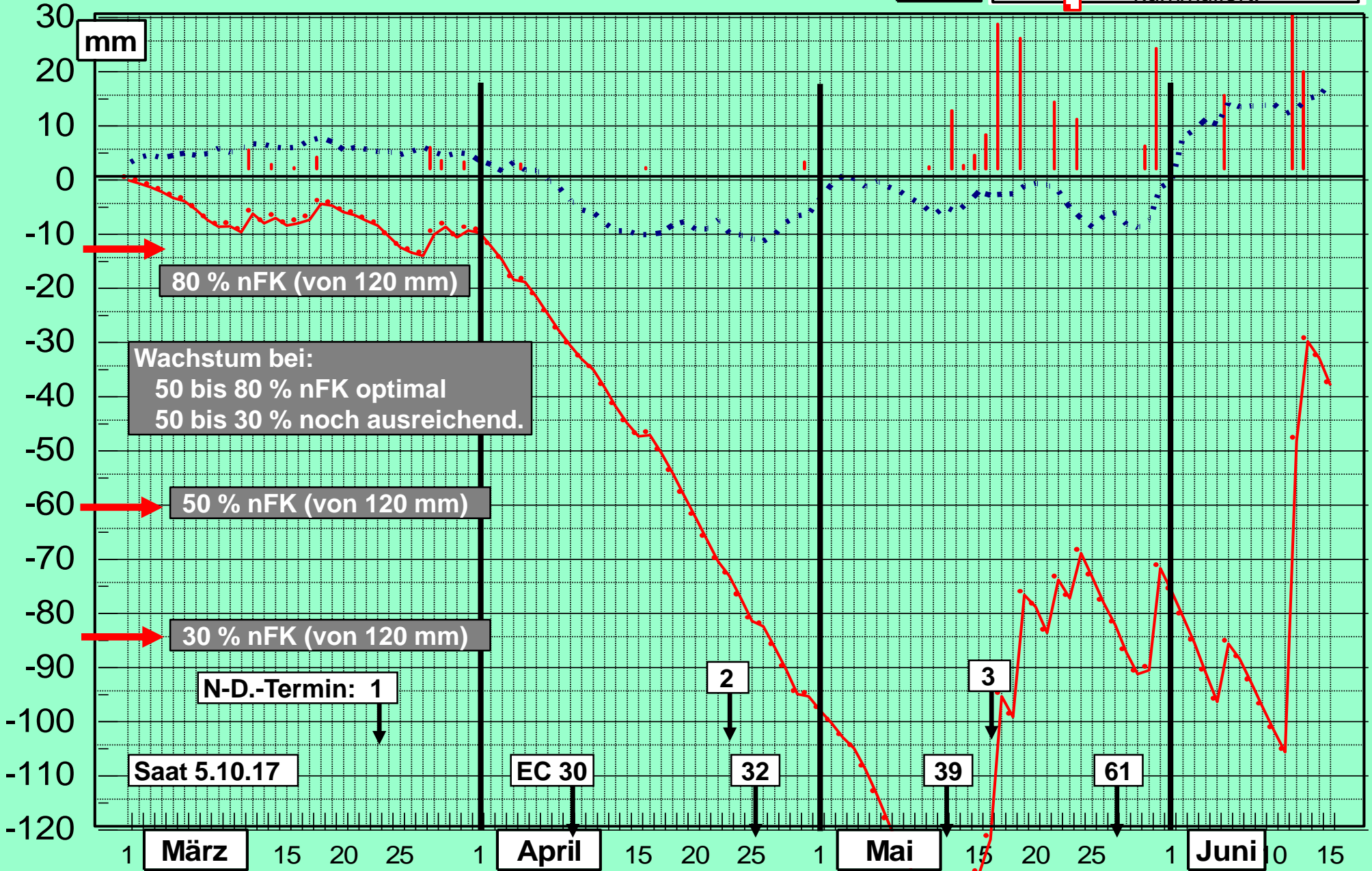


K = KAS; H = Harnstoff; U = Utec 46 = H + Urease-Inhibitor

**Abb. ... Niederschlag (l/m²) und klimatische-Wasserbilanz (mm),
Roggenstein, 1. März bis 15. Juni**

| | | |
|------------------|------------|-------|
| N.schlag 2018 | KWB. 07-18 | |
| | KWB. 18 | —●— |
| | kumuliert. | |

Wet.pre / id



Wetterdaten: Auswahl - Mittelwerte Landkr. FFb; (1995 bis 2017 Station Roggenstein, LfL 006; ab 2018 Station Puch, LfL 005)
Mittelwerte: Monate u. Periode (1 = 1995 bis 2006; 2 = 2007 bis 2018; zum Vergleich Einzeljahre: 2018 bis 2022)

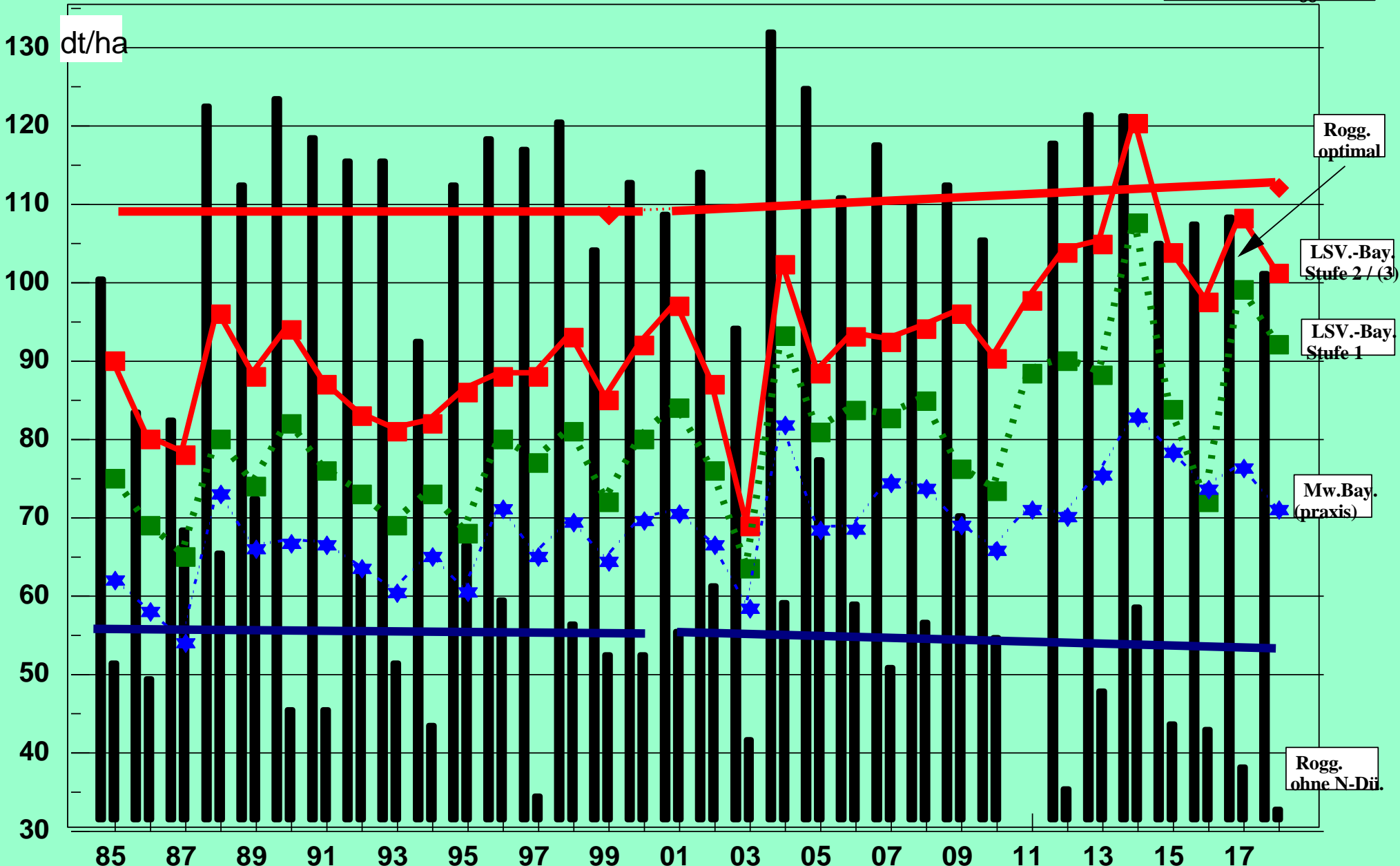
| Tagesdurchschnittstemperatur, (2 m) °C, Ø | | Jan | Feb | Mrz | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez | Jahr ges. Ø |
|---|--|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-------------|
| Periode | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 / 95 bis 06 | | -1,5 | 0,8 | 3,9 | 8,0 | 13,0 | 16,1 | 17,6 | 17,4 | 13,0 | 9,3 | 3,1 | -0,2 | 8,4 |
| 2 / 07 bis 18 | | 0,3 | 0,4 | 4,5 | 9,6 | 13,2 | 16,7 | 18,5 | 18,0 | 13,4 | 8,8 | 4,2 | 1,1 | 9,0 |
| 2018 | | 3,7 | -3,0 | 2,8 | 13,5 | 15,4 | 17,3 | 19,5 | 20,5 | 15,5 | 10,6 | 4,2 | 2,6 | 10,2 |
| 2019 | | -1,0 | 3,1 | 6,4 | 9,7 | 10,4 | 19,3 | 19,3 | 19,0 | 14,0 | 11,0 | 5,4 | 2,3 | 9,9 |
| 2020 | | 2,1 | 5,1 | 5,1 | 11,3 | 12,0 | 15,8 | 18,7 | 19,2 | 15,0 | 9,1 | 5,0 | 1,1 | 10,0 |
| 2021 | | -0,6 | 2,9 | 4,3 | 6,4 | 10,2 | 18,1 | 17,6 | 16,6 | 15,3 | 8,7 | 2,7 | 1,7 | 8,7 |
| 2022 | | 1,1 | 3,7 | 5,1 | 7,4 | 14,8 | 18,7 | 19,8 | 19,6 | 13,2 | 13,0 | 5,9 | 1,7 | 10,3 |
| 2023 | | 2,5 | 2,4 | 6,0 | 7,2 | 13,1 | 18,9 | 20,1 | | | | | | |
| Strahlung: kWh/m², Σ | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 / 95 bis 06 | | 28 | 45 | 84 | 114 | 150 | 162 | 156 | 135 | 94 | 57 | 29 | 20 | 1074 |
| 2 / 07 bis 18 | | 28 | 50 | 99 | 139 | 167 | 178 | 185 | 162 | 107 | 67 | 32 | 24 | 1237 |
| 2018 | | 32 | 48 | 87 | 159 | 173 | 180 | 193 | 166 | 120 | 74 | 33 | 20 | 1285 |
| 2019 | | 28 | 66 | 98 | 136 | 143 | 204 | 177 | 147 | 110 | 66 | 12 | 26 | 1213 |
| 2020 | | 37 | 54 | 105 | 176 | 163 | 152 | 177 | 148 | 112 | 57 | 34 | 22 | 1237 |
| 2021 | | 29 | 63 | 101 | 140 | 149 | 202 | 156 | 134 | 124 | 73 | 28 | 20 | 1219 |
| 2022 | | 35 | 57 | 121 | 136 | 178 | 189 | 199 | 171 | 99 | 67 | 36 | 22 | 1310 |
| 2023 | | 27 | 52 | 88 | 105 | 155 | 211 | 175 | | | | | | |
| Niederschlag: mm, Σ | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 / 95 bis 06 | | 43 | 49 | 74 | 60 | 106 | 102 | 108 | 112 | 72 | 74 | 62 | 59 | 922 |
| 2 / 07 bis 18 | | 60 | 36 | 44 | 50 | 111 | 133 | 120 | 109 | 73 | 57 | 49 | 52 | 894 |
| 2018 | | 90 | 41 | 25 | 10 | 94 | 93 | 110 | 78 | 81 | 55 | 22 | 71 | 769 |
| 2019 | | 41 | 15 | 39 | 15 | 125 | 40 | 105 | 76 | 60 | 62 | 20 | 43 | 640 |
| 2020 | | 22 | 104 | 59 | 28 | 36 | 246 | 80 | 109 | 70 | 82 | 12 | 36 | 884 |
| 2021 | | 52 | 43 | 49 | 29 | 153 | 142 | 144 | 143 | 43 | 25 | 31 | 81 | 934 |
| 2022 | | 23 | 33 | 5 | 49 | 93 | 95 | 90 | 83 | 80 | 79 | 57 | 75 | 762 |
| 2023 | | 18 | 30 | 47 | 88 | 102 | 25 | 81 | | | | | | |
| Klimatische Wasserbilanz: mm, Σ | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 / 95 bis 06 | | 30 | 29 | 35 | 0 | 18 | 1 | 4 | 25 | 19 | 45 | 49 | 49 | 302 |
| 2 / 07 bis 18 | | 46 | 17 | 0 | -23 | 14 | 23 | -2 | 6 | 16 | 27 | 35 | 41 | 199 |
| 2018 | | 71 | 27 | -14 | -101 | -20 | -26 | -30 | -54 | -1 | 10 | 9 | 58 | -71 |
| 2019 | | 30 | -16 | -21 | -70 | 45 | -98 | -26 | -34 | -8 | 25 | 15 | 36 | -123 |
| 2020 | | 8 | 67 | 10 | -77 | -57 | 148 | -46 | -1 | 4 | 54 | -2 | 30 | 139 |
| 2021 | | 43 | 19 | -1 | -43 | 70 | 9 | 36 | 46 | -34 | -14 | 19 | 70 | 221 |
| 2022 | | 4 | -1 | -59 | -25 | -21 | -39 | -58 | -46 | 14 | 38 | 40 | 61 | -92 |
| 2023 | | -3 | 3 | -7 | 30 | 3 | -128 | -64 | | | | | | |

WW - Kornertragsentwicklung, 1985 bis 2017 (dt/ha)

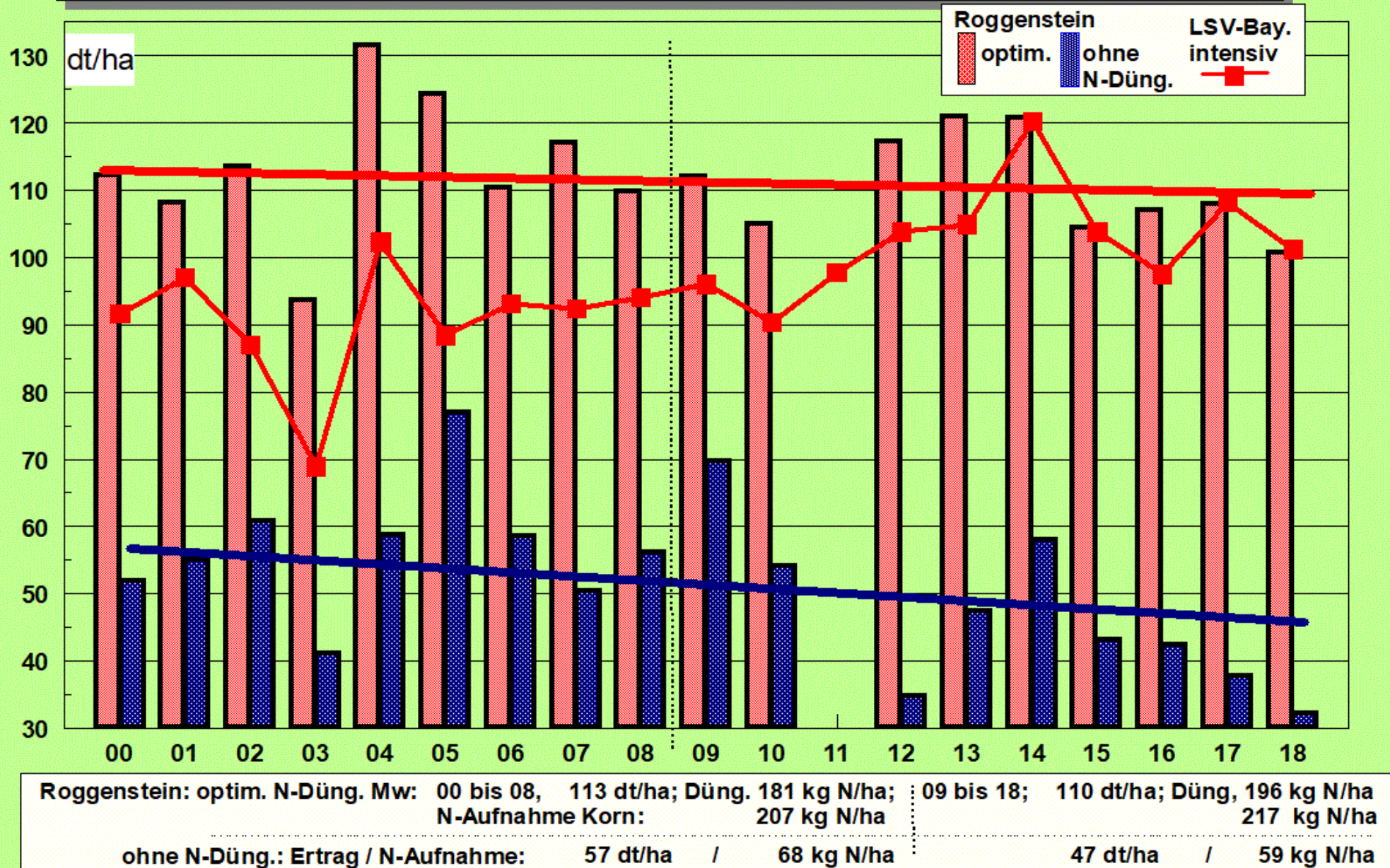
jd / WW_JAHRE.pre

Quellen: LfL - Bayern
TUM-WZW - Roggenstein

dt/ha



Kornertrag dt/ha Winterweizen: Feldversuche, 2000 bis 2018



1. Auswirkung einer reduzierten N-Düngung ⁽¹⁾

(¹ Bay. LfL; Projektbericht März 2021, Dr. L.Hartl, Vers.-Serie 103, 2015 – 2020
https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/abschlussbericht_v103_20210423_end2.pdf)

2. Erfahrungen mit N_{\min} (Austauschprozesse im aktiven Boden können die Messwerte in kurzen Abständen stark verändern und die Aussagekraft beeinflussen) ⁽²⁾

3. Ertragskurve in Abhängigkeit differenzierter N-Düngung ⁽²⁾

4. Verlauf der N-Aufnahme optimal versorgter Weizenbestände ⁽²⁾

5. N-Düngungsstrategie – Kulturführung ⁽²⁾

⁽²⁾ Veröffentlichungen und Versuchsberichte: Versuchsstation Roggenstein, TUM

Pflanzenernährung

Pflanzenentwicklung fördern durch bedarfsorientierte

Düngung und sorgfältige Bestandesbeobachtung; Fördergemeinschaft: Integrierter Pflanzenbau
Entwicklungsstadien und N-Aufnahme des Getreides

(geändert JD) **9.4**



Nährstoffbedarf

% N-Aufnahme

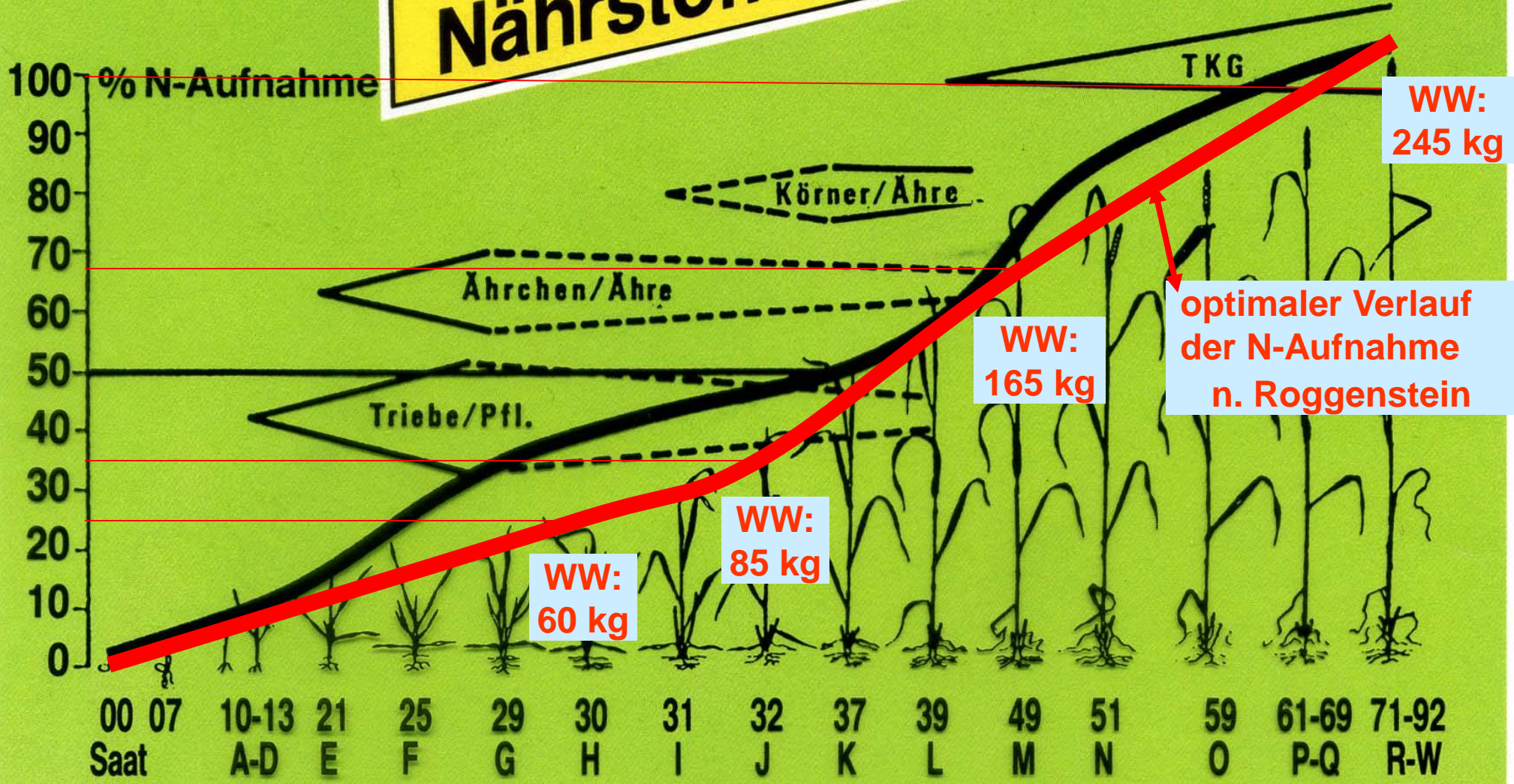
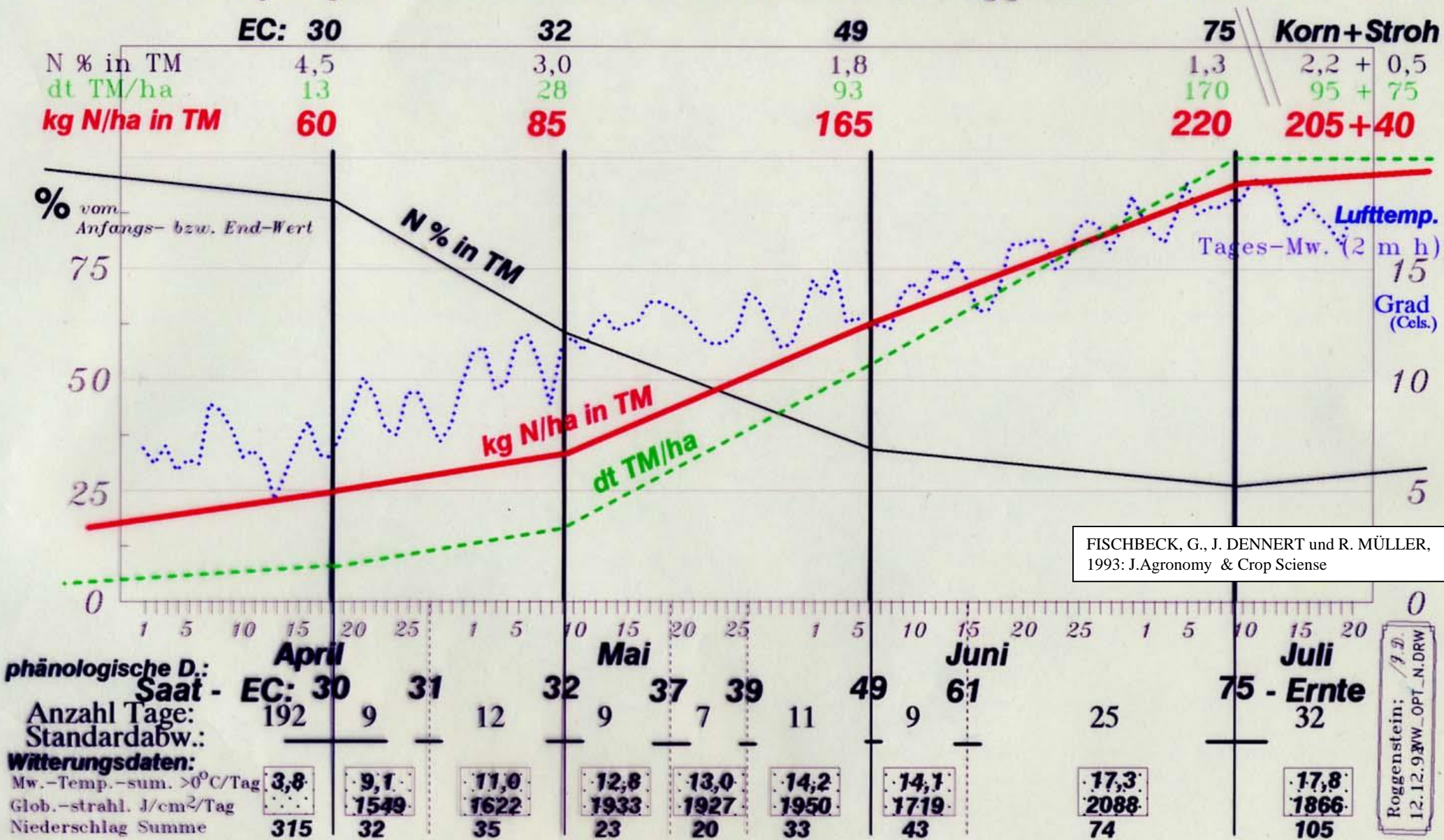


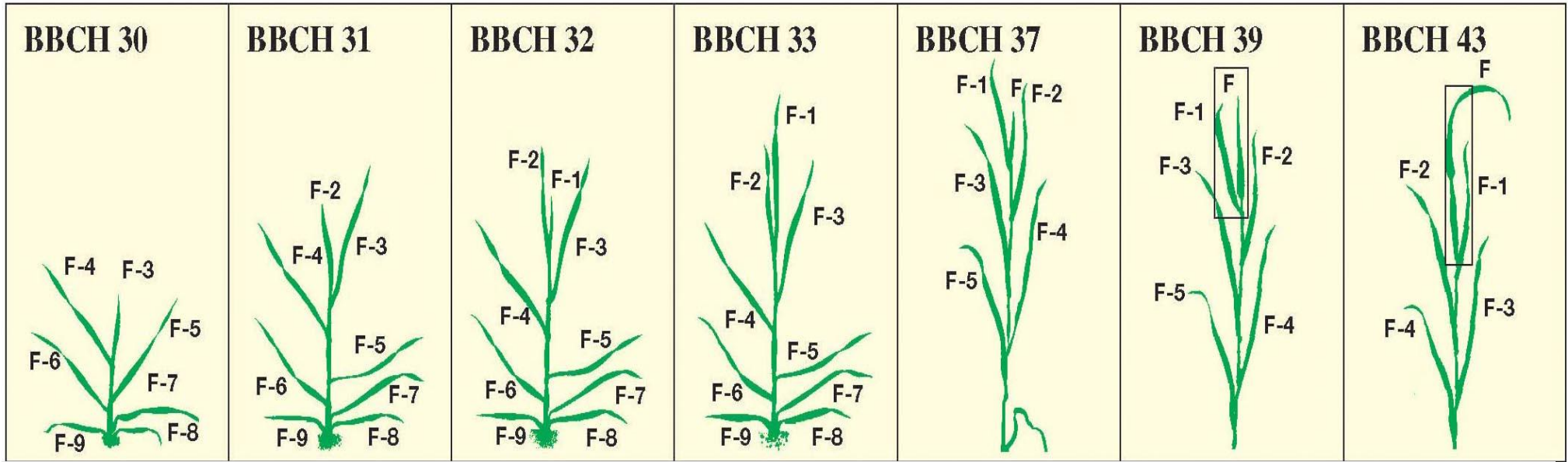
Abb. 1 Mittelwerte für den phänologischen Entwicklungsverlauf (Mw. 83 - 91) optimal gedüngter Winterweizenbestände und Darstellung des Verlaufs der Stickstoff-Aufnahme und der Bildung von oberirdischer Biomasse in Düngungsversuchen der Versuchsstation Roggenstein (Mw. 87 - 91)



FISCHBECK, G., J. DENNERT und R. MÜLLER, 1993: J.Agronomy & Crop Science

Roggenstein; / 9. D. 12.12.93 MW_OPT_N.DRW

Entwicklung der Blattetagen* in den Wachstumsstadien



Kalkulierter Entwicklungsverlauf nach langjährigen Beobachtungen: Roggenstein, 2000 bis 2018

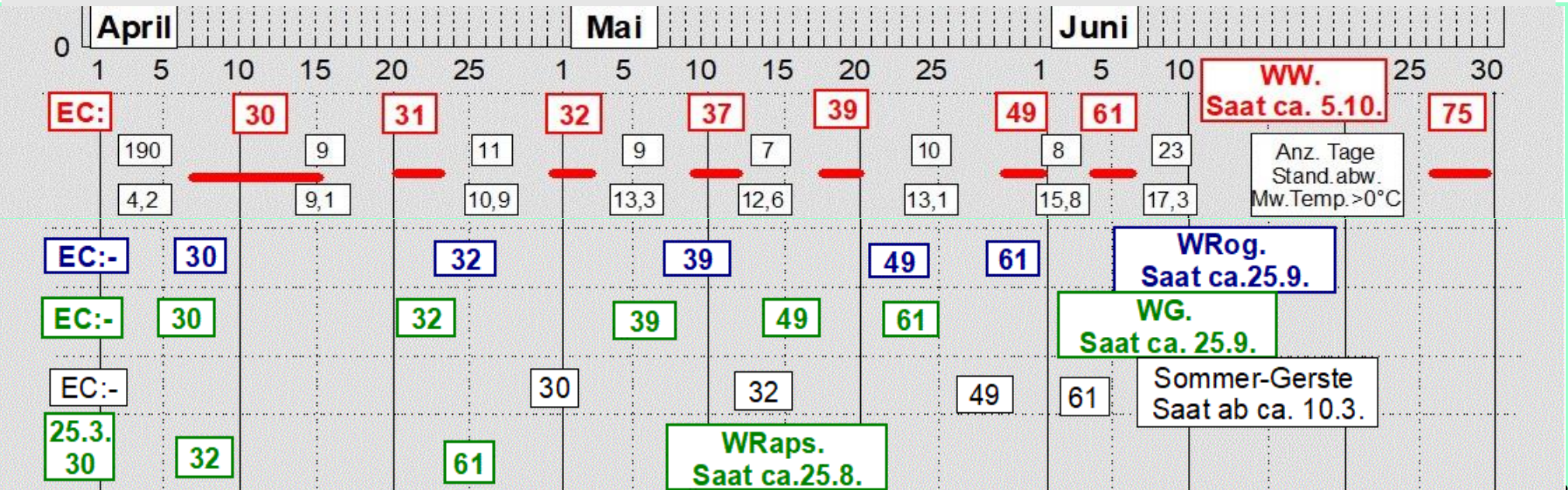
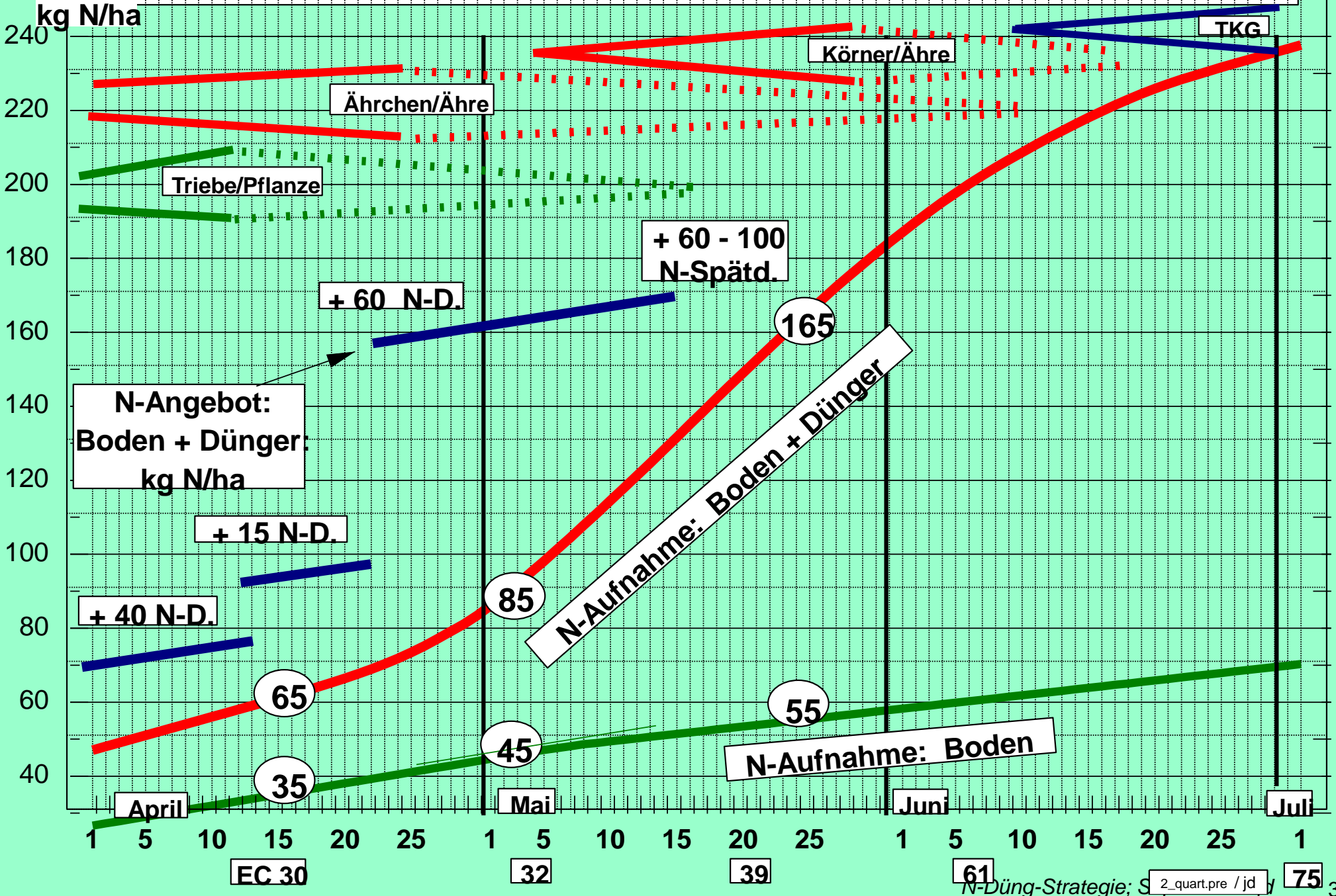


Abb. 1 Optimaler Verlauf der N-Aufnahme bei WW; Entwicklung und N-Düngereinsatz



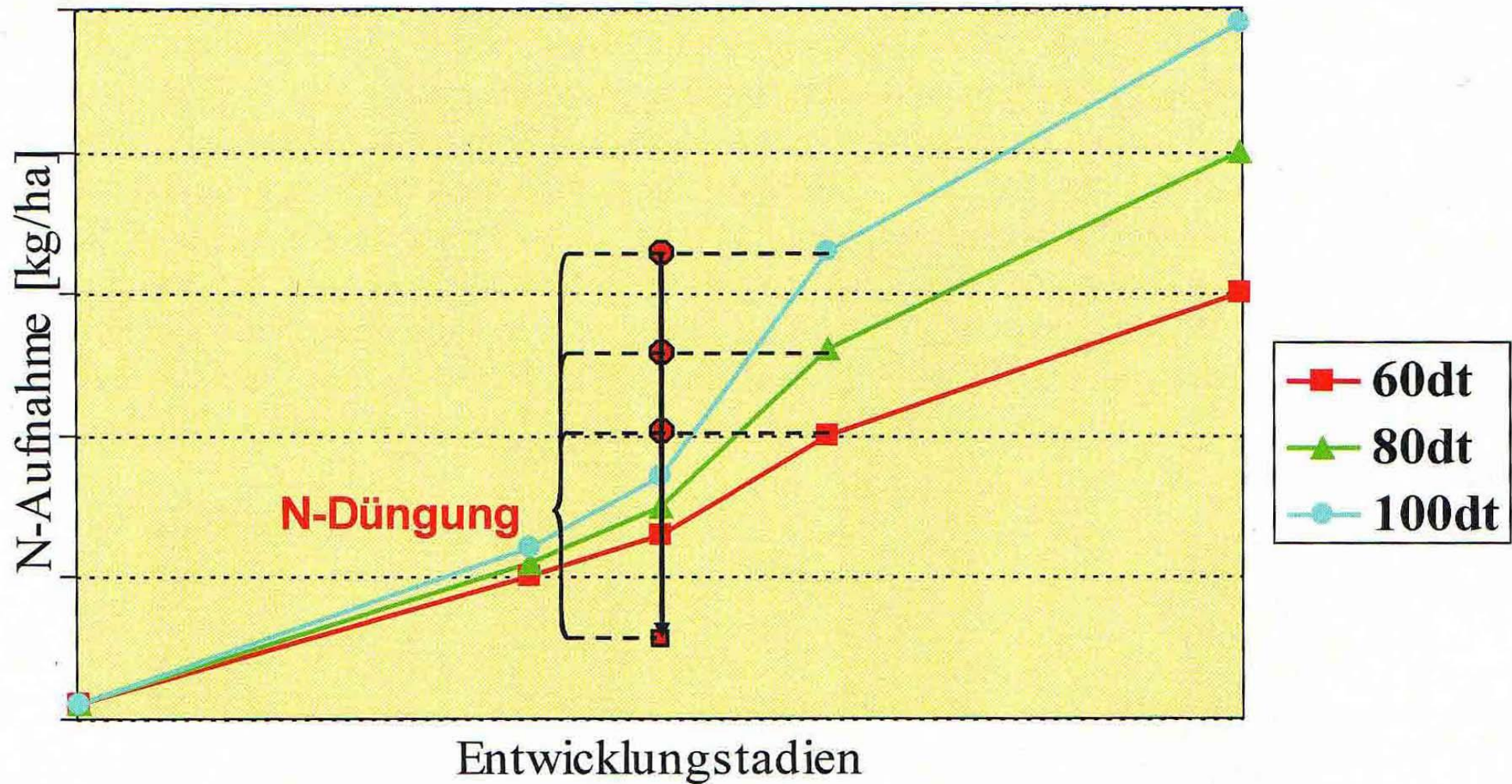


Abb. 6: Verlauf der optimalen N-Aufnahme von Brotweizen auf Teilschlägen unterschiedlicher Ertragfähigkeit

1. Auswirkung einer reduzierten N-Düngung ⁽¹⁾

(¹ Bay. LfL; Projektbericht März 2021, Dr. L.Hartl, Vers.-Serie 103, 2015 – 2020
https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/abschlussbericht_v103_20210423_end2.pdf)

2. Erfahrungen mit N_{\min} (Austauschprozesse im aktiven Boden können die Messwerte in kurzen Abständen stark verändern und die Aussagekraft beeinflussen) ⁽²⁾

3. Ertragskurve in Abhängigkeit differenzierter N-Düngung ⁽²⁾

4. Verlauf der N-Aufnahme optimal versorgter Weizenbestände ⁽²⁾

5. N-Düngungsstrategie – Kulturführung ⁽²⁾

⁽²⁾ Veröffentlichungen und Versuchsberichte: Versuchsstation Roggenstein, TUM

Gute Ergebnisse werden nur erreicht, wenn eine optimale Bodenstruktur hergestellt und die gesamte Produktionstechnik optimiert wird.

Planung der Anbauverfahren, nach Standorterfahrungen und guter fachlicher Praxis.

Düngebedarfsermittlung entspr. der Düngeverordnung.

1. Wetterbeobachtungen in Kombination mit Bestandesbeobachtungen
2. Aufteilung der ermittelten N-Düngermenge, orientiert am optimalen Verlauf der N-Aufnahme, um die optimale Ertragsstruktur zu erreichen.
3. Bestandeskontrollen während der Jugendentwicklung, um die Nährstoffversorgung (und die Pflanzengesundheit) zu beurteilen, um bei Bedarf die geplanten N-Düngungsmaßnahmen anzupassen.

- Die N_{\min} -Bodenuntersuchung sollte ergänzt werden, durch Bestandesbeobachtungen (und Sensor-Messungen) die den Versorgungszustand der Bestände anzeigen.
- An einem ungedüngten "Düngefenster" kann das Boden-N-Angebot am deutlichsten bonitiert werden (bei Düngung mit Scheibenstreuern z.B. ca. 10 m² mit Folie abdecken usw.).
- Der Versorgungszustand des Bestandes, während der Anlage- und Reduktionsphase, kann an den älteren Blättern und schwachen Trieben sehr gut bewertet werden.
- In Beständen die bedarfsgerecht (schwach) angedüngt wurden, wird die Anschlussdüngergabe dann ausgebracht, wenn N-Mangel an den ungedüngten Pflanzen sichtbar wird und die Reduktion der schwachen, überzähligen Triebe eingesetzt hat.
- Werden die grundsätzlichen Regeln der N-Dynamik und der Ertragsphysiologie berücksichtigt, ist eine optimierte N-Düngung ökonomisch und umweltverträglich.

Düngestrategien für Stickstoff zu Winterweizen:

Vergleich von Simulationsmodellen und Düngeberatungssystemen

(Pflanzenbauwissenschaften 1 / 02; U. Hege, F.-X. Maidl, J. Dennert, J. Liebler, K. Offenberger)

TUM – Pflanzenbeobachtungsmodell,

angepasst an veränderte Witterungsverhältnisse 2023

Genaue Beobachtung des Pflanzenbestandes bei: (ca.)

1. Vegetationsbeginn (vor 1. N-Düngergabe – Ende Feb.)
2. Bestockungsende / Schossbeginn (vor 2. N-Düngergabe – 5. April)
3. frühe Schossphase, BBCH 31 bis 32 („ – 25. April)
4. späte Schossphase, BBCH 37 bis 39 (vor Spät-Düngergabe – 10. Mai)

Wichtig ist die dabei die Triebzahl / Bestandesdichte und die Vitalität der Einzelpflanzen zu beurteilen, um den Düngungstermin und die Höhe der Düngermenge zu bestimmen.

Orientierungshilfen:

1. Zielvorgaben für die optimale Ertragsstruktur
2. Entwicklungsverlauf und optimaler Verlauf der N-Aufnahme
3. Abschätzung des Boden-N-Angebotes (Düngefenster, Witterungsdaten, C:N Verhältnis u.a.)

Abb. LfL / 1 Düngestrategien für Stickstoff zu Winterweizen: Ein Vergleich von Pflanzenbeobachtungsmodell (TUM) und Düngeberatungssystem (DSN)
 (1993 / 94 bis 95 / 96, Pflanzenbauwissenschaften 1 / 2002)

jd / 125_LfL.ppt

Osterseeon, 95

Kornertag
(dt/ha, 86 % TS)

Tausendkorngewicht
(Gramm)

Kornzahl/Ähre
(Stück)

Ähren/m²
(Stück)

Modell; N-Düngung kg /N ha:
VB + 30 + 32 + 49 N/ha

TUM; 20 + 50 + 50 + 40 = 160

DSN; 80 + 30 + 50 = 160

Rohprotein

12,1

11,5

Mittelwert 6 Orte, 95

TUM; 152

DSN; 135

13,0

12,6

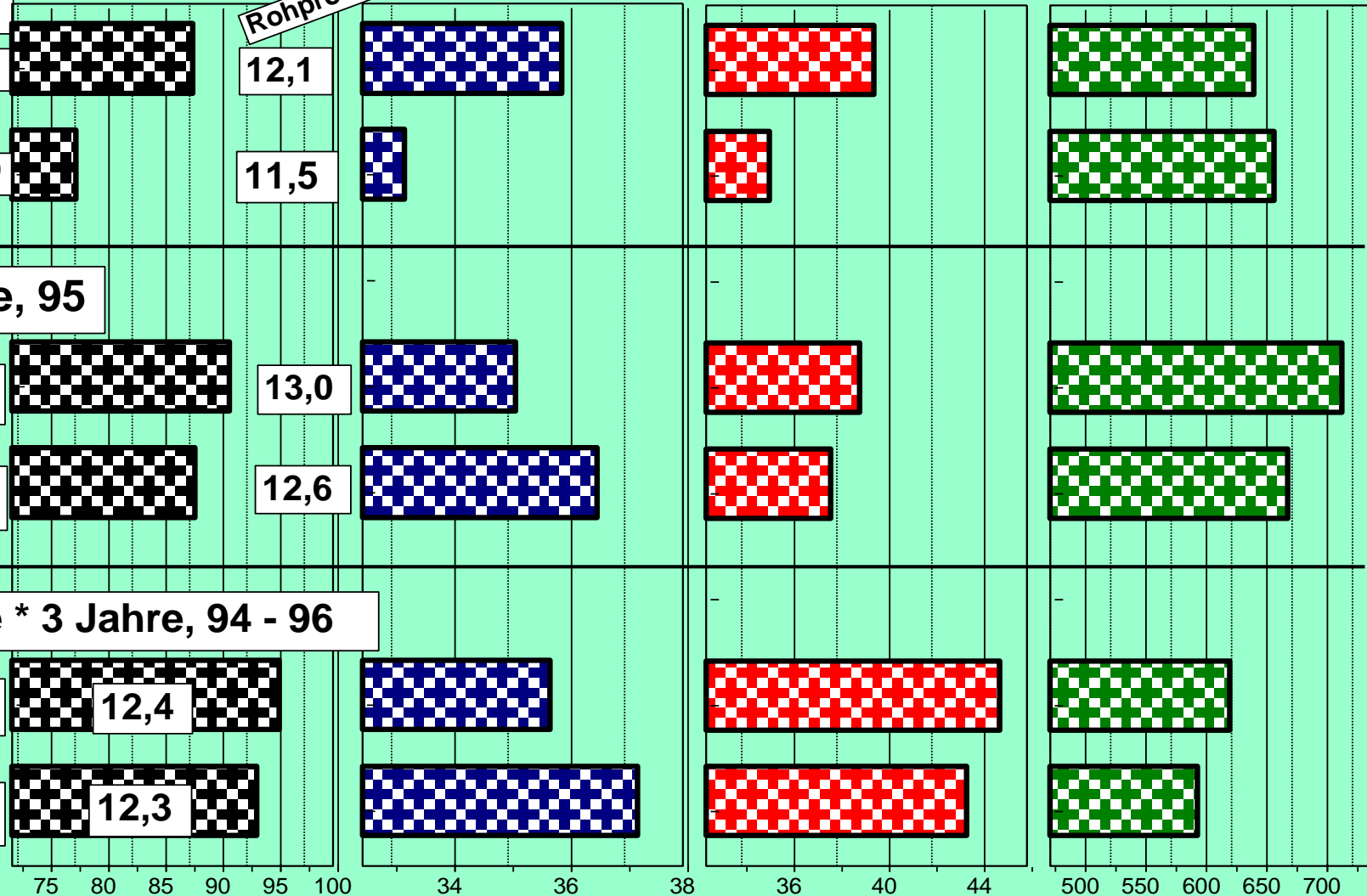
Mittelwert 6 Orte * 3 Jahre, 94 - 96

TUM; 148

DSN; 136

12,4

12,3



Tab. 1a: Anbaustrategie - Wintergetreide: „Orientierungswerte – Zielvorgaben“ Ertrag und Ertragsstruktur

| | WW | WR | | z WG | m WG |
|-------------------------------|--------------|--------------|--|--------------|--------------|
| Kornertrag dt/ha | 100 | 100 | | 90 | 95 |
| Ähren/m² | 500 – 600 | 450 – 550 | | 850 – 1000 | 550 – 650 |
| Körner/Ähre | 35 – 45 | 50 – 60 | | 18 – 22 | 35 – 40 |
| Körner/m² | 20. – 25.000 | 22. – 30.000 | | 18. – 20.000 | 20. – 22.000 |
| TKG (Gramm) | 45 – 55 | 35 – 40 | | 48 – 52 | 40 – 45 |
| Einzelährengewicht (g) | 1,8 – 2,4 | 1,8 – 2,4 | | 0,8 – 1,2 | 1,6 – 2,0 |

**Tab. 1b: Faustzahlen zu Anbau,
zu Grund- u. Spurennährstoffdüng nach Entzug und Verfügbarkeit.**

| | WW | WR | | z WG | m WG |
|--|-------------|-------------|--|-------------|-------------|
| Saattermin: | 5. – 20.10. | 20.– 30. 9. | | 20.– 30. 9. | 20.– 30. 9. |
| Saatstärke: kf. Körner/m ² | 230– 280 | 180 - 200 | | 280 – 320 | 220 - 250 |
| Ziel ca. 90 % Feldaufgang, durch gleichmäßige Saatgutablage in ca. 3 cm Tiefe. Optimal ernährte und gesunde Körner mit hohem TKG, für optimale Jugendentwicklung. | | | | | |
| Triebe bei Veg.Beginn (kräftige, > 3 Blätter) | 400 - 500 | 350 - 450 | | 1. – 1.200 | 600– 800 |

Nährstoffgehalt kg/dt Frischmasse im Korn (Basisdaten DÜV)

| | | | | | |
|--|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|
| kg P ₂ O ₅ / K ₂ O; / MgO | 0,8 / 0,6 / 0,2 | 0,8 / 0,6 / 0,1 | | 0,8 / 0,6 / 0,2 | 0,8 / 0,6 / 0,2 |
|--|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|

im Stroh (Basisdaten DÜV)

| | | | | | |
|--|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|
| kg P ₂ O ₅ / K ₂ O; / MgO | 0,3 / 1,4 / 0,2 | 0,3 / 2,0 / 0,2 | | 0,3 / 1,7 / 0,1 | 0,3 / 1,7 / 0,1 |
|--|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|

Nach eig. Beobachtungen bei Kali: Zuschlag von ca. 0,3 bis 0,6 kg/dt, auf durchlässigen- und auf Ton-Böden.

Ca. 20 – 30 kg Schwefel/ha zur Verbesserung der N-Effizienz.

Kalk zur Regulierung des pH-Wertes und zur Verbesserung der Bodenstruktur.

Spurennährstoffe: Entzug in g/ha (bei ca.100 dt/ha Ertrag) ca.:

600- 800 g Mn/-; 50 - 70 g Cu/-; 250 - 400 g Z/-; 50 - 75 g B/ha ;

Tab.1c: N-Düngung, nach Entzug und Düngebedarf - Düngeverordnung

| | WW | WR | | z WG | m WG |
|--|----------------------------|----------------------------|--|----------------------------|----------------------------|
| N-Gehalt kg/dt Kornertrag + Stroh | 1,8 – 2,4 + 0,5 | 1,5 – 1,7 + 0,5 | | 1,7 – 1,8 + 0,5 | 1,7 – 1,8 + 0,5 |

N-Düngebedarfsermittlung nach den Vorgaben der Düngeverordnung:

! „ die berechnete Ertrags- und Standort abhängige N-Menge darf nicht überschritten werden“, die Aufteilung nach Erfahrungswerten ist möglich !

Beispiele für die N-Aufteilung, je nach Boden- Wachstumsbedingungen.

| | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|--|-----------------------|-----------------------|
| Herbst | -- / -- | -- / -- | | 10 % / 0 - 25 | 10 % / 0 - 25 |
| Veg.Beginn: % / kg N/ha | 25 % / 30 - 60 | 30 % / 30 - 40 | | 40 % / 50 - 70 | 30 % / 30 - 60 |
| EC 30 – 31: % / kg N/ha | 40 % / 50 - 80 | 35 % / 30 - 60 | | 25 % / 30 - 50 | 35 % / 50 - 80 |
| EC 37 – 39: % / kg N/ha | 35 % / 40 - 70 | 35 % / 40 - 50 | | 25 % / 30 - 50 | 25 % / 30 - 50 |

Die N-Menge sollte immer so gewählt werden, dass die optimale Ertragsstruktur gebildet wird.

Die N-Düngungstermine sind auch in Abhängigkeit vom Wasserangebot und der N-Form festzusetzen.

Die N-Düngergaben bei EC 30 – 31 und EC 37 – 39 können in Abhängigkeit vom Boden-N-Angebot und dem Versorgungszustand des Bestandes usw. evtl. gesplittet werden.

Fazit:

Die Ertragsleistung und die Düngereffizienz

hängt von einer optimalen Ertragsstruktur ab, die durch Steuerung des N-Angebotes stark beeinflusst wird.

1. Bestandesdichte

- ◆ Ein hohes N-Angebot während der Bestockungsphase fördert die Triebbildung, bei Beginn des Schossens verhindert es die Reduktion von Trieben.
- ◆ Überhöhte Triebzahlen verschärfen die Konkurrenz um Wachstumsfaktoren (Wasser, Licht, Nährstoffe, usw.), die Einzelährenerträge sinken.

2. Kornzahl / Ähre

- ◆ Die Anlage der Spindelglieder beginnt während der Bestockung, die der Blütenzahl schließt sich an.
- ◆ Ein ausreichendes N-Angebot fördert die Anlage und verhindert die Reduktion.

3. Tausendkorngewicht

- ◆ Eine optimale Bestandesdichte und günstige Witterungsverhältnisse während der Kornfüllungsphase beeinflussen das TKG stärker als das N-Angebot.



Moderne Hilfsmittel können zur Optimierung des Betriebsmitteleinsatzes beitragen,
Sachverstand und „Fingerspitzengefühl“ ist unabdingbar.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

1. Auswirkung einer reduzierten N-Düngung ⁽¹⁾

(¹ Bay. LfL; Projektbericht März 2021, Dr. L.Hartl, Vers.-Serie 103, 2015 – 2020
https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ipz/dateien/abschlussbericht_v103_20210423_end2.pdf)

2. Erfahrungen mit N_{\min} (Austauschprozesse im aktiven Boden können die Messwerte in kurzen Abständen stark verändern und die Aussagekraft beeinflussen) ⁽²⁾

3. Ertragskurve in Abhängigkeit differenzierter N-Düngung ⁽²⁾

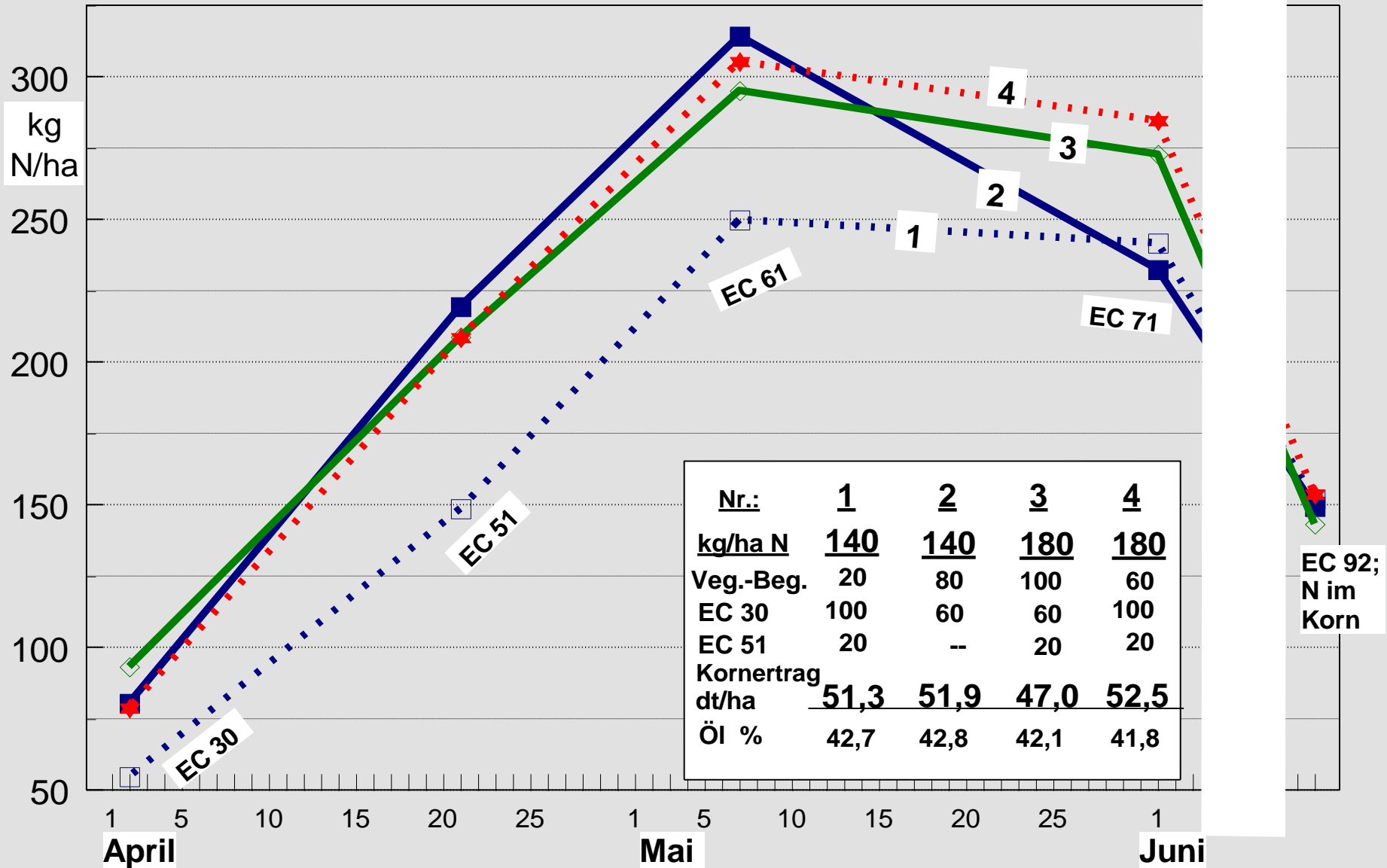
4. Verlauf der N-Aufnahme optimal versorgter Rapsbestände ⁽²⁾

5. N-Düngungsstrategie – Kulturführung ⁽²⁾

⁽²⁾ Veröffentlichungen und Versuchsberichte: Versuchsstation Roggenstein, TUM

Abb. .. Verlauf der N-Aufnahme von Winterraps in Abhängigkeit von der N-Düngung; Lirajet, Roggenstein 1992

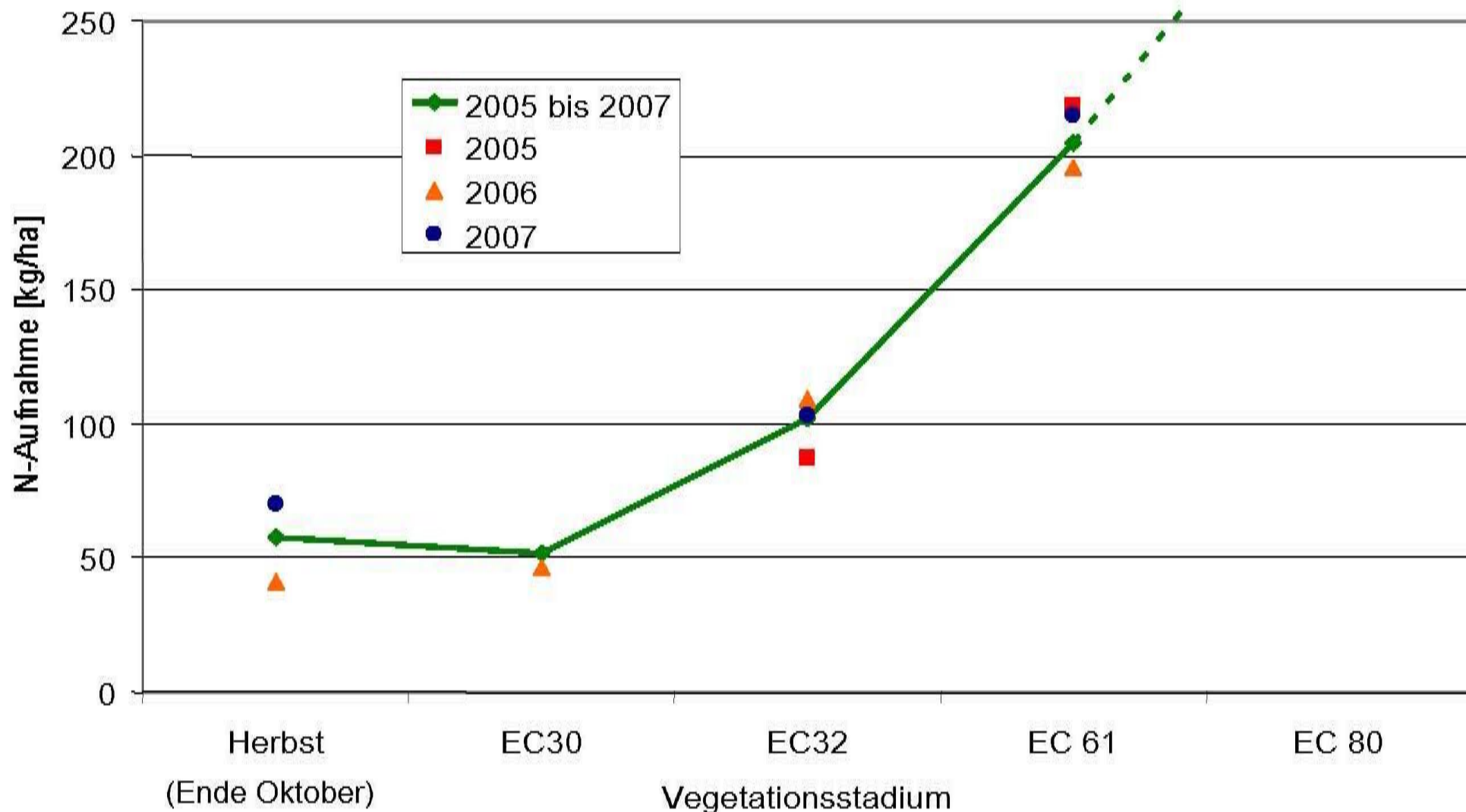
jd / WRa_Q.PRE
4. 1. 2000



EC 92;
N im Korn

Optimale N-Aufnahmekurve bei Raps

(Ertragsniveau 5,4 t/ha)



Düngungsversuch zu Winterraps

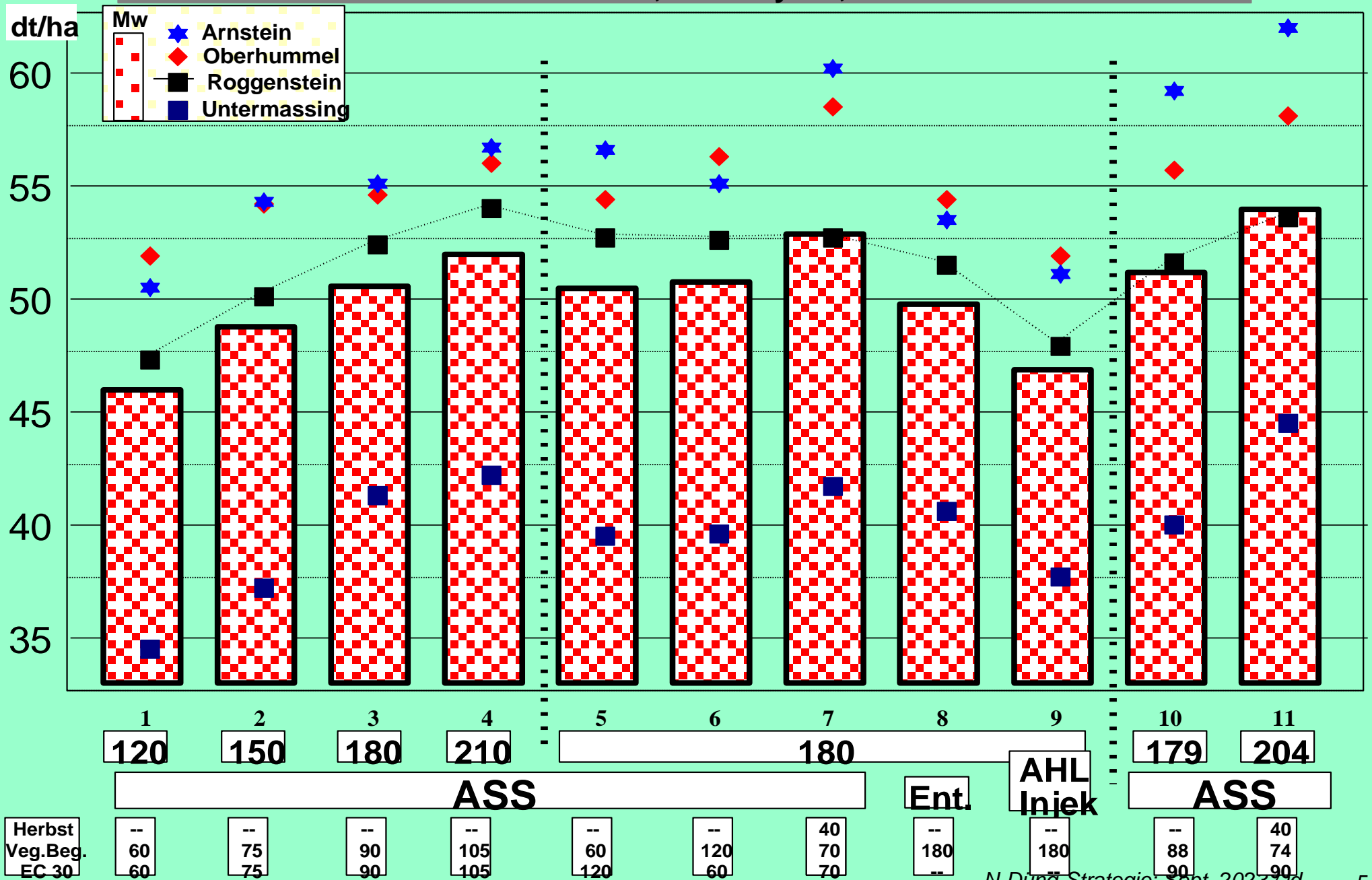
N-Düngung zu Winterraps

Ertrag bei 91 % TS dt/ha, RP in %

| VGL | Stufenbezeichnung | Versuchsstandorte | | | | | | | | Mittelwert | |
|-----------------|------------------------|-------------------|------|-------------|------|--------------|------|----------|------|------------|------|
| | | Oberhummel | | Roggenstein | | Untermassing | | Arnstein | | | |
| | | Ertrag | RP | Ertrag | RP | Ertrag | RP | Ertrag | RP | Ertrag | RP |
| 1 | ASS 120 | 51,9 | 18,6 | 47,3 | 18,5 | 34,5 | 18,7 | 50,5 | 18,1 | 45,8 | 18,4 |
| 2 | ASS 150 | 54,2 | 19,2 | 50,1 | 19,0 | 37,2 | 19,5 | 54,3 | 19,0 | 48,6 | 19,1 |
| 3 | ASS 180 | 54,6 | 20,0 | 52,4 | 20,5 | 41,3 | 19,7 | 55,1 | 19,6 | 50,4 | 19,9 |
| 4 | ASS 210 | 56,0 | 20,8 | 54,0 | 20,8 | 42,2 | 20,4 | 56,7 | 20,0 | 51,8 | 20,5 |
| 5 | ASS spät | 54,4 | 20,0 | 52,7 | 20,6 | 39,5 | 19,9 | 56,6 | 19,0 | 50,3 | 19,8 |
| 6 | ASS früh | 56,3 | 20,0 | 52,6 | 20,0 | 39,6 | 19,6 | 55,1 | 19,5 | 50,6 | 19,7 |
| 7 | ASS Herbst | 58,5 | 19,7 | 52,7 | 19,5 | 41,7 | 19,0 | 60,2 | 19,0 | 52,7 | 19,2 |
| 8 | ENTEC | 54,4 | 19,4 | 51,5 | 19,9 | 40,6 | 19,4 | 53,5 | 18,0 | 49,6 | 19,2 |
| 9 | Injektionsdüngung | 51,9 | 18,9 | 47,9 | 18,4 | 37,7 | 19,1 | 51,1 | 16,7 | 46,7 | 18,2 |
| 10 | ASS französisch | 55,7 | 19,6 | 51,6 | 19,7 | 40,0 | 19,9 | 59,2 | 19,4 | 51,0 | 19,5 |
| 11 | ASS Herbst französisch | 58,1 | 20,0 | 53,6 | 19,9 | 44,5 | 19,8 | 62,0 | 19,3 | 53,8 | 19,7 |
| t-Test GD (5 %) | | | | | | | | | | 1,3 | |

**Abb. .. Körnertrag (dt/ha, 91 % TS) in Abhängigkeit von der N-Düngung
Mw 2008 bis 2010, LfL. Bayern, Vers. 538**

W_Rra_Q..pre / jd





FFB

D 656

25
SPORT
JAB

Pflanzen gelten als trockenresistenter; begründet wird dies mit einem größeren Wurzelvolumen der Pflanzen. Außerdem werden Getreidebestände häufig als „länger grün“ und gesünder beschrieben (SOMMER, 2005).

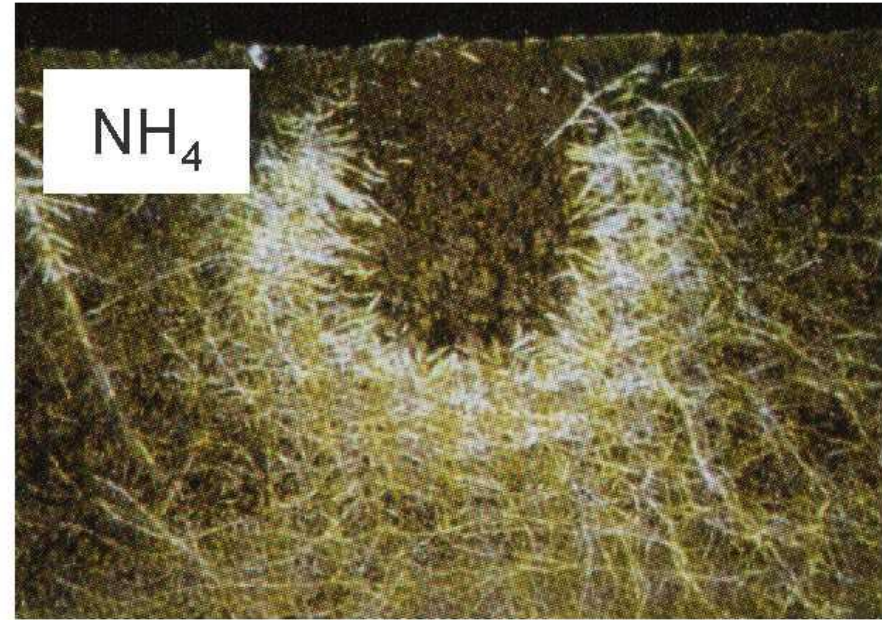
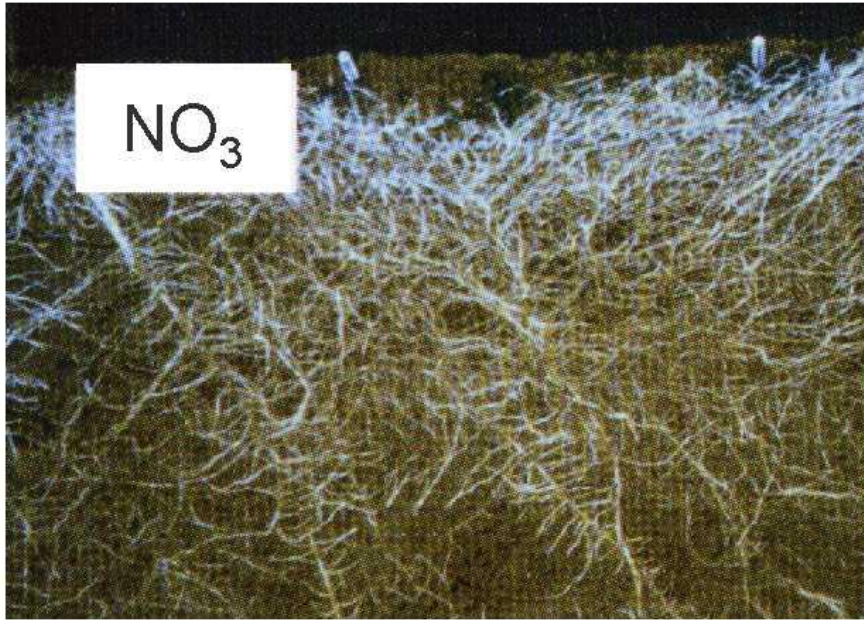


Abbildung 3: Wurzelwachstum von Mais in Abhängigkeit von der N-Applikation (Quelle: SOMMER, 2005)



N-Düngung:

Die Vorgaben der DÜV sind zwingend einzuhalten.

Eine optimale N-Aufteilung des berechneten Düngebedarfs ist die Grundlage für hohe Erträge.

1. Herbst: bei N-Bedarf: max. 30 Ammoni. / 60 N ges.; 0 – 40 kg N/ha
2. Vegetationsbeginn:
Je nach Herbstentwicklung und Bodenangebot: 60 – 80 kg N/ha
3. Schossbeginn (BBCH 30): 80 – 100 kg N/ha
(N-Aufnahme zwischen Schoss- und Blühbeginn ca. 150 – 200 kg/ha)
4. Blühbeginn BBCH 59-61:
Bei geringer Nachlieferung und knapper Versorgung 0 – 20 kg N/ha

N-Gehalt je dt Korn (91 % TS) 3,35 kg + Stroh (86 % TS) 0,70 kg = 4,54 ges.

Kalkdüngung: um den pH-Wert zu regulieren und die Bodenstruktur zu fördern, je nach Bodenuntersuchung, bevorzugt vor Saat.

Grund- und Spurennährstoffdüngung:

P- K- Gehalt ca. 1,8 kg P_2O_5 und 1,0 kg K_2O / dt Korn

+ ca. 0,6 kg P_2O_5 und 4,0 kg K_2O im Stroh.

Bei geringem Bodenvorrat, Teilmenge im Herbst ausbringen:

z.B. ca. 60 P_2O_5 + 80 K_2O + 10 bis 20 kg S, vor der Saat oder bei N-Bedarf evtl. mit Volldünger bis 1. Oktober (! Sperrfrist).

Schwefelbedarf: 60 – 80 kg S/ha, davon im Herbst ca. 10 – 20 kg

S-Aufnahme verläuft parallel zur N-Aufnahme, deshalb bei Veg.- bis- Schossbeginn düngen.

Magnesiumgehalt: ca. 0,5 kg/dt Korn + 0,7 kg/dt Stroh

Spurennährstoffe: (Bor- u. Manganverfügbarkeit nimmt bei Trockenheit

**ab Bedarf ca. 500 – 600 g/ha Bor,
20 g/ha Molybdän
2,0 kg/ha Mangan**



Moderne Hilfsmittel können zur Optimierung des Betriebsmitteleinsatzes beitragen,
Sachverstand und „Fingerspitzengefühl“ ist unabdingbar.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit