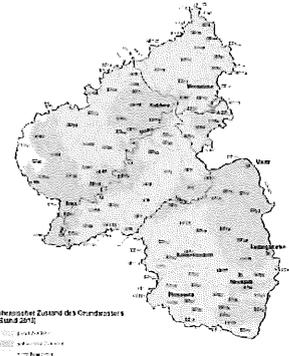


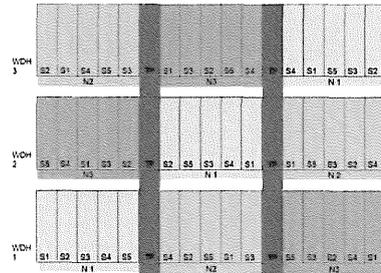
Unterschiedliche Backqualität



Nitratbelastung der Grundwasserkörper (LfU)

Schwerpunkte des Winterweizenanbaus (Thünen-Atlas)

zweifaktorieller Versuch: N-Düngung x Sorte



Versuchsplan der Exaktversuche



Exaktversuche mit Winterweizen

# BONA

## Backweizen ohne Nitratauswaschung

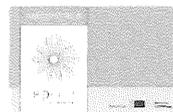
### Abschlussbericht

Autor: Dr. Friedhelm Fritsch, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach

08. Juni 2020



Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete.



## **Impressum**

### **Hauptverantwortlicher der OG: Dr. Friedhelm Fritsch**

Organisation: Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück

Ansprechpartner: Dr. Friedhelm Fritsch

Straße: Rüdesheimer Str. 60 - 68

Ort: 55545 Bad Kreuznach

Tel.: 0671 – 820 436

E-Mail: [friedhelm.fritsch@dlr.rlp.de](mailto:friedhelm.fritsch@dlr.rlp.de)

### **Für die Förderung zuständiges Ministerium**

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau

Referate 8607 und 8608

Stiftstraße 9

55116 Mainz

E-Mail: [eulle@mwwlw.rlp.de](mailto:eulle@mwwlw.rlp.de)

Internet: [www.euler-eulle.rlp.de](http://www.euler-eulle.rlp.de)

Fotos: Fritsch

## Inhalt

1	Vorhabenplanung .....	1
1.1	Erläuterung der Situation zu Vorhabenbeginn .....	1
1.2	Aufgabenstellung und Zielformulierung des Vorhabens .....	2
1.3	Arbeitsplan.....	2
2	Verlauf des Vorhabens.....	6
3	Ergebnisse und Zielerreichung.....	9
3.1	Haupt- und Nebenergebnisse des Vorhabens.....	9
3.2	Beitrag der Ergebnisse zu den förderpolitischen Zielen .....	30
3.3	Erreichung der Ziele des Vorhabens .....	30
4	Ergebnisverwertung, Kommunikation und Verstetigung .....	30
4.1	Nutzen der Ergebnisse für die Praxis .....	30
4.2	(Geplante) Verwertung/Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse.....	31
4.3	Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit .....	32
5	Zusammenarbeit in der Operationellen Gruppe (OG).....	33
5.1	Gestaltung der Zusammenarbeit.....	33
5.2	Mehrwert des Formats einer OG.....	33
5.3	Weitere Zusammenarbeit.....	34
6	Verwendung der Zuwendung .....	36
7	Schlussfolgerungen und Ausblick .....	37
8	Literaturverzeichnis .....	38

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Sortenwahl für die Erntejahre 2017 und 2018	4
Tab. 2: Sortenwahl zur Ernte 2019	5
Tab. 3: Vorgesehener Zeitplan des Vorhabens	6
Abb. 1: Ertrag und Qualität von 5 Sorten/3-N-Stufen in Altweidelbach 2017	10
Abb. 2: Ertrag und Qualität von 5 Sorten/3 N-Stufen in Altweidelbach 2018	11
Abb. 3: Ertrag und Qualität von 7 Sorten/2 N-Stufen in Altweidelbach 2019	12
Abb. 4: Ertrag und Qualität von 3 Sorten/2 N-Stufen in Altweidelbach 2017 - 2019	13
Abb. 5: Ertrag und Qualität von 5 Sorten/3 N-Stufen in Ober-Flörsheim 2017	14
Abb. 6: Ertrag und Qualität von 5 Sorten/3 N-Stufen in Ober-Flörsheim 2018	15
Abb. 7: Ertrag und Qualität von 7 Sorten/2 N-Stufen in Ober-Flörsheim 2019	16
Abb. 8: Ertrag und Qualität von 5 Sorten/3 N-Stufen in Rinkenbergerhof 2018	17
Abb. 9: Ertrag und Qualität von 7 Sorten/2 N-Stufen in Rinkenbergerhof 2019	18
Abb. 10: Ertrag und Qualität von 7 Sorten/2 N-Stufen an 3 Standorten 2019	19
Abb. 11: Ertrag und Qualität von A- und E-Sorten in 4 Praxisversuchen 2019	22
Abb. 12: Rohproteingehalte und Backvolumen	24
Abb. 13: Feuchtklebergehalte und Backvolumen	25
Abb. 14: Feuchtkleber und Rohprotein im Vergleich	26
Abb. 15: Ertrag und N-Effizienz von Weizensorten in Landessortenversuchen	34

## Zusammenfassung / Abstract

Anhand von Düngungsversuchen (3 dreijährige Exaktversuche, 4 zweijährige Praxisversuche) wurde geprüft, ob und wie sich unterschiedliche Qualitätsweizen-Sorten in der N-Effizienz (Korn-N-Ertrag), im Kornertrag und in den Qualitätseigenschaften (Rohproteingehalt und Backvolumen) bei nach der Düngeverordnung zulässiger sowie um 20 % reduzierter N-Düngung unterscheiden. Als Ergebnis der Exaktversuche ist festzuhalten, dass moderne E-Sorten eine geringfügig bessere N-Effizienz aufweisen als A-Sorten. Gleichzeitig weisen sie auch bei reduzierter N-Düngung noch Backqualitäten vergleichbar mit A-Sorten bei der zulässigen N-Düngung auf. In den Praxisversuchen konnten allenfalls geringe Mindererträge durch den Anbau von E-Sorten bei gleicher N-Düngung wie zu den A-Sorten festgestellt werden.

Die N-Düngung von modernen, N-effizienten Weizensorten der Qualitätsgruppe E in gleicher Höhe wie bei A-Sorten (die DüV lässt ertragsabhängig bei E- im Vergleich zu A- oder B-Sorten eine um 30 kg/ha höhere N-Düngung zu) führt wirtschaftlich allenfalls zu geringen Nachteilen. Auszugleichen wäre dies durch eine sortenspezifisch nur geringfügig unterschiedliche Bezahlung anstatt einer nach dem Rohproteingehalt. Eine nach § 13 a der DüV ab 2021 in mit Nitrat belasteten Grundwasserkörpern um 20 % des N-Bedarfs zu reduzierende Düngung hätte somit nur unwesentliche Konsequenzen für die Praxis, da mit dem Anbau von E-Sorten mit höheren N-Bedarfswerten die reduzierte N-Düngung etwa auf der Höhe von A-Sorten ohne diese Reduzierung liegt.

*On the basis of field trials (3 three-year exact tests, 4 two-year practical tests) it was checked whether and how different wheat varieties differ in their N efficiency (grain N yield), in grain yield and in their quality properties (raw protein content and baking volume) under the influence of according to the German fertilization ordinance permitted and 20% reduced N-fertilizer amounts. As a result of the exact tests, it can be stated that modern E compared to A varieties have a slightly better N efficiency. At the same time, even with reduced N fertilization, they still have baking qualities comparable to A varieties with the permissible N fertilization. In the practical trials, at most, small reductions in yield could be found by cultivating E varieties with the same N fertilization as for the A varieties.*

*The N-fertilization of modern, N-efficient wheat varieties of quality group E at the same level as for A varieties (the fertilization ordinance allows, depending on the yield, a 30 kg/ha higher N fertilization, for E compared to A or B varieties ) leads to minor disadvantages economically. This would have to be compensated for by a variety-specific, only slightly different payment instead of one based on the raw protein content. A fertilization to be reduced by 20% of the N requirement in groundwater bodies contaminated with nitrate in accordance with § 13 a of the Fertilization Ordinance from 2021 would therefore have only insignificant consequences for practice, since with the cultivation of E varieties with higher N requirement values, the reduced N fertilization is at the level of A varieties without this reduction.*

## 1 Vorhabenplanung

### 1.1 Erläuterung der Situation zu Vorhabenbeginn

Weizen ist die wichtigste Getreideart in Rheinland-Pfalz, mehr als 100.000 (2017: 116.000 ha) von ca. 400.000 ha Ackerfläche sind damit bestellt, wobei der überwiegende Anteil als Back- oder Qualitätsweizen angebaut wird. Dieser wird in der Regel mit zunehmendem Rohproteingehalt vom Handel höher bezahlt, was die Anbauer als Qualitätsziel mit einer relativ hohen N-Düngung zu erreichen versuchen.

Weizen erhält die Stickstoffdüngung meist in drei Gaben, wobei insbesondere die dritte Gabe, als „Qualitätsgabe“, zu einer Erhöhung der Rohproteingehalte beitragen soll. Sie kann aber auch die Gefahr der Nitratauswaschung in der Folgezeit erhöhen, da sie in der Regel die geringste N-Verwertung aller N-Gaben aufweist. Zudem bringt eine höhere N-Düngung generell eine geringere N-Effizienz mit sich, da zusätzlich gedüngter Stickstoff in immer geringerem Maße von den Pflanzen verwertet wird (siehe auch Albert, 2012 und Fritsch, 2009)

Durch das Phänomen der Nitratauswaschung sind große Grundwasservorkommen auch in Rheinland-Pfalz mit Nitrat belastet. Dazu gehören neben den Gemüseanbauregion der Vorderpfalz, den Weinbauregionen oder den viehstarken Gebieten in der südwestlichen Eifel auch die Ackerbauregionen mit Weizenanbau, wie z.B. in Rheinhessen, in der Vorderpfalz, im Maifeld, im Bitburger Gutland oder in der Wittlicher Senke.

Die Wasserschutzberatung und die Pflanzenbauberatung der Dienstleistungszentren Ländlicher Raum (DLR) in Rheinland-Pfalz sind zwar um eine Lösung dieses Problems bemüht, jedoch ist diese Aufgabe entgegen den Wirkungskräften der Märkte nur schwierig und allenfalls langwierig lösbar.

Mit der der Düngeverordnung (DüV) im Jahr 2017 und gleichermaßen auch mit der Novellierung von 2020 wurde die Stickstoffdüngung kulturspezifisch und ertragsabhängig begrenzt. Gleichzeitig wurden für die einzelnen, qualitätsbezogenen Sortengruppen des Weizens (E, A, B, C) unterschiedlich hohe N-Bedarfswerte eingeführt.

Mit der aktuell geltenden Düngeverordnung, wonach ab 2021 in den mit Nitrat gefährdeten Gebieten die N-Düngung deutlich begrenzt werden soll, und zwar reduziert um 20 % oder begrenzt auf 160 kg Gesamt-N/ha, und davon max. 80 kg Mineral-N/ha, jeweils im Durchschnitt der Flächen eines Betriebes im gefährdeten Gebiet, verschärft sich die Fragestellung, ob überhaupt und wie mit der zulässigen N-Düngung Backweizenqualität erreicht werden kann und welche Sortentypen oder Sorten-Qualitätsgruppen den gedüngten Stickstoff am besten verwerten.

Mühlen und Backgewerbe befürchteten schon mit der DüV von 2017, dass die Qualitätsweizenproduktion erschwert wird. Dem könnte in der Praxis durch eine Umverteilung der N-Gaben zugunsten der letzten Gabe entgegengewirkt werden. Allerdings würde dies das Ertragspotentials gefährden und die Gefahr der Nitratauswaschung würde bei geringerem Ertragsniveau und bei geringerer Wirtschaftlichkeit des Anbaus weiterhin bestehen. Mit der durch die DüV von 2020 ab dem Jahr 2021 zu reduzierenden N-Düngung in den gefährdeten Gebieten, die aktuell mehr als 50 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen in Rheinland-Pfalz ausmachen, wurde diese Diskussion noch einmal verstärkt.

## 1.2 Aufgabenstellung und Zielformulierung des Vorhabens

Obwohl ein hoher Rohproteingehalt des Weizens insbesondere vom Handel mit hoher Backqualität und damit besserer Vermarktbarkeit im internationalen Weizenhandel verbunden wird, zeigen nach aktuellen Erkenntnissen neuere Sorten häufig, dass die von den Verarbeitern geforderte Backqualität auch bei weniger hohen Rohproteingehalten erreichbar sind. Allerdings lässt dies noch keine Aussage über die N-Effizienz (messbar am Korn-N-Ertrag) solcher Sorten zu, d.h. ob sie den gedüngten Stickstoff so gut, besser oder schlechter im Korn als Protein einlagern als ältere Sorten.

Angestrebt wird, mit dem Anbau geeigneter Weizensorten die Qualitätsbezahlung des Weizens nicht mehr nur vom Rohproteingehalt abhängig zu gestalten, sondern von den Sorten selbst. Die angebauten Sorten sollten unabhängig von Rohproteingehalten hohe bzw. stabile Backqualitäten liefern und bei geringerer, aber noch bedarfsgerechter Stickstoffzufuhr mit hoher N-Effizienz gedüngt werden können. Zudem soll in Verbindung mit der Auswahl möglichst N-effizienter Sorten ein hoher Anteil des gedüngten Stickstoffs im Kornertrag wiedergefunden bzw. nur ein geringer N-Bilanzüberschuss verursacht werden, um die Nitratauswaschungs-Gefahr zu vermindern.

Als Grundlagen für einen künftigen Weizenanbau mit hoher N-Effizienz in Rheinland-Pfalz sind folgende Maßnahmen vorgesehen bzw. wünschenswert:

- Erarbeitung von Sortenempfehlungen für Weizen, die bei begrenzter N-Düngung und hoher N-Effizienz ausreichend hohe Backqualitäten liefern,
- Erarbeitung von Empfehlungen zur Stickstoffdüngung, die eine möglichst hohe N-Effizienz bei den ausgewählten Weizensorten erwarten lassen,
- der Anbau von Qualitätsweizen durch Landwirte in Rheinland-Pfalz entsprechend der Empfehlungen und die Honorierung dieses Verfahrens durch die Verarbeiter (Mühlen, Bäcker, Landhandel). Dazu sind gegebenenfalls sortenspezifische Preisaufschläge anstatt solche für Mindest-Rohproteingehalte in der Vermarktung notwendig.

## 1.3 Arbeitsplan

Im Herbst 2016 wurde nach Abstimmung zwischen den Beteiligten eine **Operationelle Gruppe** gebildet, deren Mitglieder bzw. Kooperationspartner das gemeinsame Ziel der Erzeugung von Weizen mit hoher Backqualität, bei einer möglichst hohen N-Düngungs-Effizienz, in Verbindung mit einer begrenzten Stickstoffdünger-Zufuhr und geringen N-Bilanzüberschüssen als Beitrag zu einer gewässerschonenden Landbewirtschaftung verfolgen. Die Partnerschaft umfasst den Weizenanbau bis hin zur Verarbeitung.

### **Die Operationelle Gruppe**

Mitglieder der operationellen Gruppe (Kooperationspartner) sind die Landwirte:

- Jochen Beck (Arbeitsgruppe Integrierter Landbau e.V.), Geisenmarkt 9, 67583 Guntersblum,
- und als Mitglieder des Beratungsrings Ackerbau
  - Gerold Füge, Füge-Landfried-GbR, Kirchheimbolander Str. 12, 67294 Bischheim,
  - Michael Kopf, Hauptstr. 3, 67808 Mörsfeld,
  - Thomas Korell, Johannes-Würth-Str.12, 67591 Wachenheim,

sowie

- Jochen Bindewald, Cerealien Bischheim GmbH, Kupfermühle, 67294 Bischheim,
- Dr. Albert Anderl, und nach dessen Pensionierung Ende 2018 Dr. Herbert von Francken-Welz, Leiter des landwirtschaftlichen Versuchswesens (Ackerbau) der Dienstleistungszentren Ländlicher Raum in Rheinland-Pfalz, DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Rüdesheimer Str. 60-68, 55545 Bad Kreuznach,
- Martin Nanz, Leiter des Pflanzenbauberatungsteams für Rheinhessen am DLR R-N-H, Wormser Str. 111, 55276 Oppenheim,
- Dr. Martin Armbruster, Leiter des Referates Feldversuchswesen der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUF) Speyer, Obere Langgasse 40, 67346 Speyer,
- Knut Behrens, Leiter des der Beratungsringes Ackerbau, Elsässer Str. 12, 55234 Offenheim
- Dr. Friedhelm Fritsch (Lead-Partner), Leiter der Wasserschutzberatung der DLR in Rheinland-Pfalz, DLR R-N-H, Rüdesheimer Str. 60-68, 55545 Bad Kreuznach.

Grundlage der Zusammenarbeit ist die Verantwortung der Landwirte, der Beratung und der Marktpartner (Landhandel, Mühlen und Bäckereien) für den Gewässerschutz (Vermeidung von Nitratausträgen ins Grundwasser) sowie die Beachtung der wirtschaftlichen Interessen der Landwirte seitens der Marktpartner und die Berücksichtigung der Ansprüche der Verarbeiter an die Rohstoffqualität.

Exaktversuche wurden in drei Anbaujahren und darauf aufbauend Praxisversuche in zwei Anbaujahren durchgeführt.

### **Exaktversuche**

In den **Exakt-** bzw. **Kleinparzellen-Versuchen** wurden ausgewählte Sorten bei unterschiedlicher Intensität der Stickstoffdüngung (d.h. bei unterschiedlicher Höhe und Verteilung der N-Einzelgaben) an drei Standorten hinsichtlich ihrer Ertrags- und Qualitätseigenschaften sowie ihrer N-Effizienz geprüft.

Für die Erntejahre 2017 und 2018 wurden 5 Sorten mit drei N-Düngungsstufen und drei Wiederholungen vorgesehen. Die N-Düngung erfolgte in der Stufe **N1** nach den Vorgaben der Düngeverordnung von 2017 (diese waren zum Zeitpunkt der N-Düngung im Frühjahr 2017 bereits bekannt).

Die N-Düngung wurde in Stufe N1 in drei gleich hohen N-Gaben (wie bei Winterweizen zu Vegetationsbeginn, Schossbeginn und zum Fahnenblattstadium üblich) aufgeteilt. In der Stufe **N2** wurde bei ebenfalls gleicher Aufteilung in drei Gaben die N-Düngung um 20 % reduziert. In der Stufe **N3** wurde die ebenfalls um 20 % reduzierte N-Düngung in **zwei** N-Gaben aufgeteilt, wobei die erste N-Gabe (Vegetationsbeginn) ca. 40 % der Gesamt-N-Menge erhielt, und die zweite Gabe (Schossbeginn) die restlichen 60 % (d.h. ohne ausgeprägte N-Spätdüngung).

Die in den Stufen N1 und N2 um 20 % reduzierte N-Düngung nahm (zufälligerweise) die Vorgabe der DüV von 2020 zur N-Düngung in den nitrat-belasteten Gebieten bzw. Grundwasserkörpern ab 2021 vorweg. Dies erhöht die Aussagekraft der Versuchsergebnisse für ihre Verwertbarkeit in der Praxis.

Die Exaktversuche wurden für drei Versuchsjahre (zur Ernte 2017 bis 2019) geplant, um Jahres- bzw. Witterungseinflüsse auf die Ergebnisse weitgehend ausschließen zu können. Sie wurden vom staatlichen landwirtschaftlichen Versuchswesen der DLR an einem Standort in Rheinhessen (**Ober-Flörsheim**, Lößböden), von der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) am Versuchsbetrieb **Rinkenbergerhof** in Speyer (auswaschungsgefährdeter Sandböden der Rheinebene) und von einem privaten Versuchsansteller in einer Mittelgebirgsregion (**Altweidelbach**, Hunsrück, Verwitterungsboden) durchgeführt. Der private Versuchsansteller wurde anhand von einzuholenden Angeboten ausgewählt.

Aus dem **Sortenspektrum** der „Elite-“ bzw. E- und „Qualitäts-“ bzw. A-Winterweizen wurden repräsentative, leistungsfähige Sorten (insbes. nach Rohproteingehalt, Backfähigkeit, Ertragsvermögen und Anbauumfang) ausgewählt.

Die Eigenschaften der zunächst ausgewählten und für die Erntejahre 2017 und 2018 angebauten Sorten sind in der Tabelle 1 aufgeführt (Quelle: Beschreibende Sortenliste 2016, Bundessortenamt).

**Tab. 1: Sortenwahl für die Erntejahre 2017 und 2018**

Weizensorten in BONA zur Ernte 2017	Blatt- Ähren- Gelb-					Bestandes- Kornzahl			WR, Fungizide		Wasser- Volumen-					ha Vermehrung				
	Reife	Lager	septoria	fusarium	rost	dichte	pro Ähre	TKM	ohne	mit	Qualität	Fallzahl	% RP	Sediment	aufnahme	ausbeute	Zulassung	2015	2016	Züchter
Axioma	5	4	4	3	2	5	4	5	4	3	E	8	9	9	6	9	2014	63	202	Secobra/France
Opal	6	4	4	3	2	4	7	5	6	5	A	8	5	8	8	8	2011	921	925	Syngenta
Patras	5	5	5	4	3	4	4	7	6	6	A	8	5	7	5	7	2012	2660	2636	DSV
RGT Reform	6	4	4	4	3	6	5	6	8	7	A	9	4	7	3	6	2014	3217	5271	RAGT/France
Spontan	5	3	3	3	1	5	7	5	6	5	A	7	7	8	6	7	2014	118	245	Secobra/France
Beschreibende Sortenliste 2016																				
Bundessortenamt																				

Anm.: Im Frühjahr 2019 wurde die Sorte Opal, bisher wegen ihres mittleren Rohproteingehalts in Qualitätsgruppe A eingestuft, vom Bundessortenamt nach E hochgestuft.

Die Sorte Axioma ist damit Vertreterin moderner hochqualitativer E-Weizensorten, aber begrenztem Ertragspotential, und Opal ist eine A-Sorte mit vergleichsweise hoher Backqualität, ein sogenannter Einzelährentyp (weniger, aber gut bekörnte Ähren). Patras und besonders Reform stellen zwei in Deutschland weit verbreitete Qualitätsweizensorten dar. Dabei bildet Patras große Körner, während Reform sein hohes Ertragspotential besonders auf hohen Ährenzahlen begründet, aber nur mittelhohe Qualitäten verspricht. Spontan ist ein Einzelährentyp mit hohen Rohproteingehalten, und zugleich eine ziemlich gesunde (also wenig krankheitsanfällige) Sorte.

Diese Sorten waren zunächst für das erste Erntejahr 2017 zur Aussaat vorgesehen, wurden aber auch -zur Absicherung der Ergebnisse und weil nach der Ernte bis zur Herbstsaat 2017 keine weiteren Erkenntnisse vorlagen - zur Ernte 2018 genutzt.

Nach den Erkenntnissen aus zwei Erntejahren wurde die Versuchsplanung zur Herbstsaat 2018 für die Ernte 2019 geändert. Aufgrund des sich ständig ändernden Sortenspektrums beim Winterweizen wurde innerhalb der OG kurzfristig beschlossen, die Exaktversuche in ihrer Struktur zu ändern, also nicht noch einmal mit den gleichen 5 Sorten im dritten Jahr fortzuführen. Zudem schienen die Unterschiede zwischen den beiden Aufteilungen der

reduzierten N-Düngermenge, in zwei- oder dreimaligen Teilgaben, nicht signifikant bzw. sehr witterungsabhängig zu sein, denn es ergaben sich keine eindeutigen Vorteile für eines der beiden Verteilungsmuster. Diese Fragestellung scheint sich zudem im vorliegenden Vorhaben nicht allgemeingültig klären zu lassen. Daher soll im letzten Jahr der Exaktversuche die Variation der N-Aufteilung in zwei oder drei Gaben reduziert werden zu Gunsten der zu prüfenden Sortenvielfalt. Da bisher 5 Sorten in drei N-Stufen in den Versuchen standen, wurden zur Herbstaussaat 2018 in den Exaktversuchen der drei Standorte insgesamt 7 Sorten vorgesehen, die in jeweils zwei N-Stufen (N-Menge nach Düngeverordnung sowie reduziert (die reduzierte N-Stufe mit der von den Versuchsanstellern vor Ort selbst gewählten Aufteilung in zwei oder drei Teilgaben)) geprüft wurden.

Von den bisherigen Sorten wurden Axioma (E) sowie die beiden verbreiteten A-Sorten Patras und Reform beibehalten. Bei den 7 Sorten sind je dreimal die Qualitätsstufen E und A sowie einmal die Stufe B vertreten. Letztere, um die Spannweite der Qualitäten und Erträge zu erweitern, da bisher nur Sorten des oberen Qualitätssegmentes vertreten waren. Es wurden damit Sorten ausgewählt, die relativ unterschiedliche Qualitäts- und Ertragsbewertungen aufweisen, um der Fragestellung, welche Sorten bei hoher N-Effizienz gute Qualitäten aufweisen, nicht nur sortenspezifisch, sondern aufgrund der Sortenbewertungen auch systematisch nachgehen zu können (siehe Tabelle 2; Quelle: Beschreibende Sortenliste 2018, Bundessortenamt).

Tab. 2: Sortenwahl zur Ernte 2019

Weizensorten in BONA zur Ernte 2019	Blatt-			Ähren- fusarium	Gelb- rost	Bestandes- Kornzahl			WR, Fungizide		Qualität	Fallzahl	% RP	Wasser- Sedi	Volumen- aufnahme	ausbeute	Zulassung	ha Vermehrung				Züchter		
	Reife	Lager	septoria			dicke	pro Ähre	TKM	ohne	mit								Ertrag 1	Ertrag 2	2015	2016		2017	2018 vorlfg.
Asory	6	5	4	4	3	6	5	6	8	7	A	7	4	6	6	9	2018				116	Secobra/France		
Axioma	5	4	4	3	2	5	4	5	5	4	E	8	9	9	6	9	2014	63	197	316	392	Secobra/France		
KWS Emerick	5	4	4	4	1	4	6	7	6	6	E	8	7	8	7	8	2018				108	KWS Lochow		
Patras	5	5	5	4	3	4	4	7	6	6	A	8	5	7	5	7	2012	2660	2426	2416	2425	DSV		
Ponticus	5	2	4	5	2	5	6	5	6	5	E	9	8	9	7	8	2015	96	543	914	1531	Strube		
Porthus	4	5	4	3	2	7	6	4	8	8	B	7	3	4	4	5	2016	972	934	814		Strube		
RGT Reform	6	4	4	4	4	6	5	6	7	7	A	9	4	7	3	6	2014	3217	5236	6894	8254	RAGT/France		

Beschreibende Sortenliste 2018  
Bundessortenamt

Mit der Ernte im Jahr 2019 stehen für die neu geprüften Sorten zwar nur einjährige Ergebnisse zur Verfügung. Die drei dabei mehrjährig geprüften Sorten sollten jedoch zeigen, wie stabil die Eigenschaften der Sorten über die Jahre und Standorte sind.

### Qualitätsuntersuchungen

Der in den Exaktversuchen mit verschiedenen Sorten und N-Düngungsstufen gewonnene Weizen wurde variantenspezifisch (d.h. Mischproben aus den Wiederholungen) vermahlen und das Mehl in verschiedenen Tests (Rohprotein, Feuchtkleber, bis hin zum Backvolumen in „Kleinbackversuchen“) auf seine Backfähigkeit geprüft. Diese Untersuchungen und Backversuche werden von der „Cerealien Bischheim GmbH“ durchgeführt.

### Praxisversuche

In den Praxisversuchen (zur Ernte 2018 und 2019) geht es um die Übertragbarkeit der Ergebnisse von Exaktversuchen auf (in der Regel weniger homogene) Praxisflächen, insbesondere aber um die Wirtschaftlichkeit der gewählten Anbaustrategie im Vergleich zum betriebsüblichen Anbau, auch um damit neben den Ergebnissen der Landessortenversuche eine weitere Basis für einen notwendigen sortenspezifischen Weizenpreis zu finden.

Nach dem ersten Anbaujahr wurden erste Anbauempfehlungen (effiziente Sorte \* N-Düngungshöhe) in Praxisversuchen bei den teilnehmenden Landwirten geprüft. Jeder der vier Betriebe sollte drei Varianten (betriebsüblich sowie zwei Prüfvarianten der empfohlenen Sorten-Düngungs-Kombinationen) mit seiner betriebsüblichen Technik als Streifenversuch mit zwei Wiederholungen anlegen. Aufgrund der sich andeutenden Begrenzungen der N-Düngung durch die Düngeverordnung wurde die Versuchsplanung im letzten Jahr geändert, so dass jeweils zwei E-Sorten mit der betriebsüblichen A-Weizensorte bei gleicher N-Düngung (gemäß DüV wie bei A-Sorten zulässig) im Anbau verglichen wurden.

Von der Aussaat über die N-Düngung bis hin zur Ernte und Beprobung wurden die Landwirte vom Beratungsring Ackerbau sowie von der staatlichen Pflanzenbauberatung betreut.

## 2 Verlauf des Vorhabens

Tab. 3: Vorgesehener Zeitplan des Vorhabens

Tätigkeit	Partner	in/von	bis
Sorten- und Standortwahl Anbauversuche Ernte 2017	gesamte OG	8/2016	9/2016
Durchführung Exakt-Anbauversuche zur Ernte 2017	Vw (Anderl, Nanz), LUFA, VA	10/2016	8/2017
Backqualitäts-Untersuchungen zur Ernte 2017	Mühle	8/2017	9/2017
Versuchsauswertung der Ernte 2017	Fritsch, Anderl	9/2017	10/2017
Erstellung Zwischenbericht	Fritsch, Anderl	10/2017	11/2017
Sorten- und Standortwahl Anbauversuche Ernte 2018	gesamte OG	8/2017	9/2017
Durchführung Exakt-Anbauversuche zur Ernte 2018	Vw (Anderl, Nanz), LUFA, VA	10/2017	8/2018
Backqualitäts-Untersuchungen zur Ernte 2018	Mühle	8/2018	9/2018
Durchführung Praxisversuche zur Ernte 2018 einschließlich Versuchsbetreuung vor Ort	Landwirte BR, Nanz	10/2017	8/2018
Versuchsauswertung der Ernte 2018	Fritsch, Anderl, BR, Nanz	9/2018	10/2018
Erstellung Zwischenbericht	Fritsch, Anderl, BR, Nanz	10/2018	11/2018
Erstellung Fachbeiträge	Fritsch	12/2018	
Sorten- und Standortwahl Anbauversuche Ernte 2019	gesamte OG	8/2018	9/2018
Durchführung Exakt-Anbauversuche zur Ernte 2019	Vw (Anderl, Nanz), LUFA, VA	10/2018	8/2019
Backqualitäts-Untersuchungen zur Ernte 2019	Mühle	8/2019	9/2019
Durchführung Praxisversuche zur Ernte 2019 einschließlich Versuchsbetreuung vor Ort	Landwirte BR, Nanz	10/2018	8/2019
Versuchsauswertung der Ernte 2019	Fritsch, Anderl, BR, Nanz	9/2019	10/2019
Erstellung Abschlussbericht	Fritsch, Anderl, BR, Nanz	10/2019	12/2019
Erstellung Fachbeiträge	Fritsch, Mühle	12/2019	
Abschlussveranstaltung (Landwirte, Mühlen, Öffentlichkeit)	gesamte OG	12/2019	
Dienstreisen (Vernetzungsstelle, Treffen mit OGs)	Fritsch o. a. OG-Mitglied	08/2017	12/2019

OG = Operationelle Gruppe Mühle = Cerealien Bischheim GmbH (Jochen Bindewald)

Vw = landwirtschaftliches Versuchswesen der DLR (Dr. Albert Anderl, Martin Nanz)

LUFA = Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Speyer (Dr. Martin Armbruster)

VA = beauftragter Versuchsansteller BR = Beratungsring Ackerbau (Knut Behrens)

Das Vorhaben begann 2016 mit der Auswahl eines privaten Versuchsanstellers aufgrund der vorliegenden Angebote und mit einer Besprechung der Operationellen Gruppe in der Kupfermühle (Cerealien Bischheim GmbH), bei der alle notwendigen Absprachen getroffen wurden. Die Aussaat der Exaktversuche zur Ernte 2017 erfolgte planmäßig im Herbst 2016.

Im Herbst 2017 wurde dies mit den drei Exaktversuchen für die Ernte im Folgejahr mit den gleichen Sorten wiederholt und es wurden 4 Praxisversuche bei Landwirten mit zwei ausgewählten Sorten im Vergleich zu den von den Landwirten genutzten Sorten bei reduzierter N-Düngung angebaut.

Im Herbst 2018 erfolgte letztmals die Anlage der drei Exaktversuche und der 4 Praxisversuche der Landwirte bei etwas abgewandeltem Versuchskonzept. Das Projekt wurde gegen Ende 2019 und bis ins Frühjahr 2020 hinein mit den Qualitätsuntersuchungen und Auswertungen beendet.

Der Exaktversuch am Standort Rinkenbergerhof (LUFA Speyer) litt im Frühjahr 2017 unter Fasanenfraß, so dass der Ertrag im Vergleich zum Standortdurchschnitt etwa halbiert wurde. Die Qualitätsuntersuchungen konnten trotzdem interpretiert werden, während die N-Effizienz der Sorten und die Ertragsunterschiede nicht bewertet werden konnten. Die Versuche an den Standorten Ober-Flörsheim in Rheinhessen sowie in Altweidelbach im Hunsrück verliefen bis zur Ernte 2017 planmäßig und sind voll auswertbar.

Im Jahr 2017 kam es zu einigen ungeplanten Verzögerungen. Mit dem Inkrafttreten der Düngeverordnung (DüV) wurde der Leadpartner als Koordinator des Landes Rheinland-Pfalz für die Düngeberatung im Ackerbau sowie als Leiter der Wasserschutzberatung insbesondere durch Nachfrage nach Vorträgen und Schulungen stark belastet, was zudem durch die Diskussion um die Novellierung der DüV bis zum Projektende anhielt, und außerdem erkrankte der Leiter des Beratungsrings Ackerbau schwer. So kam es zu keinem Treffen der Operationellen Gruppe im Jahr 2017. Die Qualitätsuntersuchungen der Weizenproben verzögerten sich zudem durch Umbau des Labors, so dass die Ergebnisse der Ernte 2017 erst im Mai 2018 vorgelegt werden konnten.

Auch im Herbst 2017 wurden alle Versuche zur Ernte 2018 planmäßig ausgesät und behandelt. Der Exaktversuch am Standort Rinkenbergerhof (LUFA Speyer) litt im Winter unter Überschwemmungen, so dass der Versuch nur eingeschränkt auswertbar erschien. Die Versuche an den Standorten Ober-Flörsheim in Rheinhessen sowie in Altweidelbach im Hunsrück verliefen bis zur Ernte 2018 planmäßig und sind voll auswertbar. Die Backqualitätsuntersuchungen erfolgten zeitnah.

Im Herbst 2018 wurden die Versuche ebenfalls planmäßig gesät und im Sommer 2019 beerntet. Vom Standort Ober-Flörsheim wurden jedoch keine ausreichenden Probenmengen des Erntegutes entnommen, so dass die Bestimmung des Backvolumens für diesen Standort leider nicht vorgenommen werden konnte. Zudem zeigt sich, dass die Laborkapazitäten nur begrenzt zur Verfügung standen, so dass nur die Proben aus dem Hunsrück bis zum Backvolumen untersucht wurden. Die Untersuchungen der Rohproteingehalte zur Versuchsernte 2017 wurden an allen drei Standorten im Labor (Cerealien Bischheim GmbH) mit der Nahinfrarot-Spektroskopie-Methodik (NIRS) durchgeführt. Der am Standort Ober-Flörsheim eingesetzte Versuchsmähdrescher lieferte ebenfalls mit dem eingebauten NIRS-Messgerät RP-Gehalte, die jedoch meist etwas niedriger liegen als die Werte aus Bischheim.

Von der LUFA Speyer wurden unentgeltlich Proben des dortigen Versuches mit der wissenschaftlich anerkannten Dumas-Methode untersucht, wobei die RP-Gehalte höher lagen als die im Labor in Bischheim ermittelten. Dies führt rechnerisch zu unterschiedlichen Korn-N-Erträgen an zwei der drei Versuchsstandorten. Die Relationen zwischen den Sorten wurden davon allerdings kaum beeinflusst. In diesem Bericht werden wegen der Vergleichbarkeit nur die Ergebnisse des Labors in Bischheim benutzt.

Zur Untersuchung des Erntegutes der Ernte 2018 wurde dieses Problem gelöst bzw. ausgegrenzt, indem die Proben im Labor in Bischheim durch die Anwendung der klassischen, nasschemischen Kjeldahl-Methode untersucht wurden. Diese Methode gilt als Standard und Basis der Bewertung der übrigen Labormethoden.

Bei den 4 Praxisversuchen zur Ernte 2018 gab es verschiedene Probleme (eine ungeeignete Versuchsfläche, Fehler bei der Düngerausbringung) so dass letztlich nur zwei Versuche voll und ein dritter bedingt auswertbar sind. Im Herbst 2018 wurden alle Versuche mit geändertem Versuchskonzept erneut eingesät, planmäßig durchgeführt und im Sommer 2019 erfolgreich beerntet. Untersuchungen des Backvolumens der Proben aus den Praxisversuchen wurden aus den genannten Gründen und wegen mangelnder Arbeitskapazitäten im Labor nicht durchgeführt.

### 3 Ergebnisse und Zielerreichung

#### 3.1 Haupt- und Nebenergebnisse des Vorhabens

Die Ergebnisse der Versuche und der Qualitätsuntersuchungen zeigen, dass die geprüften Weizensorten sich hinsichtlich ihrer Ertragspotentiale, Qualitätsausprägung und N-Verwertungseffizienz abhängig von Standort und Jahreswitterung unterscheiden.

Dargestellt werden die derzeit für die Landwirte relevanten Parameter Kornertrag in dt/ha und Rohprotein- bzw. RP-Gehalt in % der TM sowie die für die N-Effizienz und die Backqualität relevanten Parameter kg Korn-N-Ertrag/ha und ml Backvolumen.

**Erläuterung zu den Parametern:** Kornerträge des Versuchswesens werden mit dem Standard-TM-Gehalt von 86 % angegeben. Der Korn-N-Ertrag wird wie folgt berechnet:

Kornertrag in dt/ha bei 86 % TM \* 0,86 \* % Rohprotein (in TM) : 5,7 = kg Korn-N/ha

Der RP-Gehalt von Weizen wird üblicherweise durch Multiplikation des analysierten N-Gehalts mit 5,7 ermittelt. Rohprotein ist damit keine homogene Substanz, sondern ergibt sich aus den N-haltigen Verbindungen.

**Erläuterung zu den Grafiken:** Sortenspezifisch gefärbt stellen die großen runden Symbole die Ergebnisse bei der nach der Düngeverordnung zulässigen N-Düngung dar (Stufe **N1**). Die Düngung der Sorten erfolgte an jedem Standort in jeweils gleicher Höhe auf Basis von A- oder B-Weizensorten (gemäß DüV von 2017 und 2020 dürften E-Weizensorten bei gleichem Ertrag eine um 30 kg N/ha höhere Düngung erhalten, worauf im Projekt bewusst verzichtet wurde). Die N-Düngung wurde in drei gleich hohe N-Gaben (wie bei Winterweizen durchaus üblich) aufgeteilt. Für die Erntejahre 2017 und 2018 stellen die kleineren runden Symbole die Ergebnisse der reduziert gedüngten Varianten (Stufe **N2** = 20 % weniger N als in Stufe 1) bei drei aufgeteilten N-Gaben dar. Die kleinen Quadrate (Stufe **N3**) stehen für die ebenfalls um 20 % reduziert gedüngten Varianten, aufgeteilt in zwei N-Gaben. Zur Ernte 2019 gab es neben N1 (rund) nur eine Stufe N2 (quadratisch).

- |              |              |              |                     |                        |
|--------------|--------------|--------------|---------------------|------------------------|
| ● Axioma N1  | ● Axioma N2  | ■ Axioma N3  | ● Asory A DüV       | ■ Asory A -20 %        |
| ● Opal N1    | ● Opal N2    | ■ Opal N3    | ● Axioma E DüV      | ■ Axioma E - 20 %      |
| ● Patras N1  | ● Patras N2  | ■ Patras N3  | ● KWS Emerick E DüV | ■ KWS Emerick E - 20 % |
| ● Reform N1  | ● Reform N2  | ■ Reform N3  | ● Patras A DüV      | ■ Patras A - 20 %      |
| ● Spontan N1 | ● Spontan N2 | ■ Spontan N3 | ● Ponticus E DüV    | ■ Ponticus E - 20 %    |
|              |              |              | ● Porthus B DüV     | ■ Porthus B -20 %      |
|              |              |              | ● RGT Reform A DüV  | ■ RGT Reform A - 20 %  |

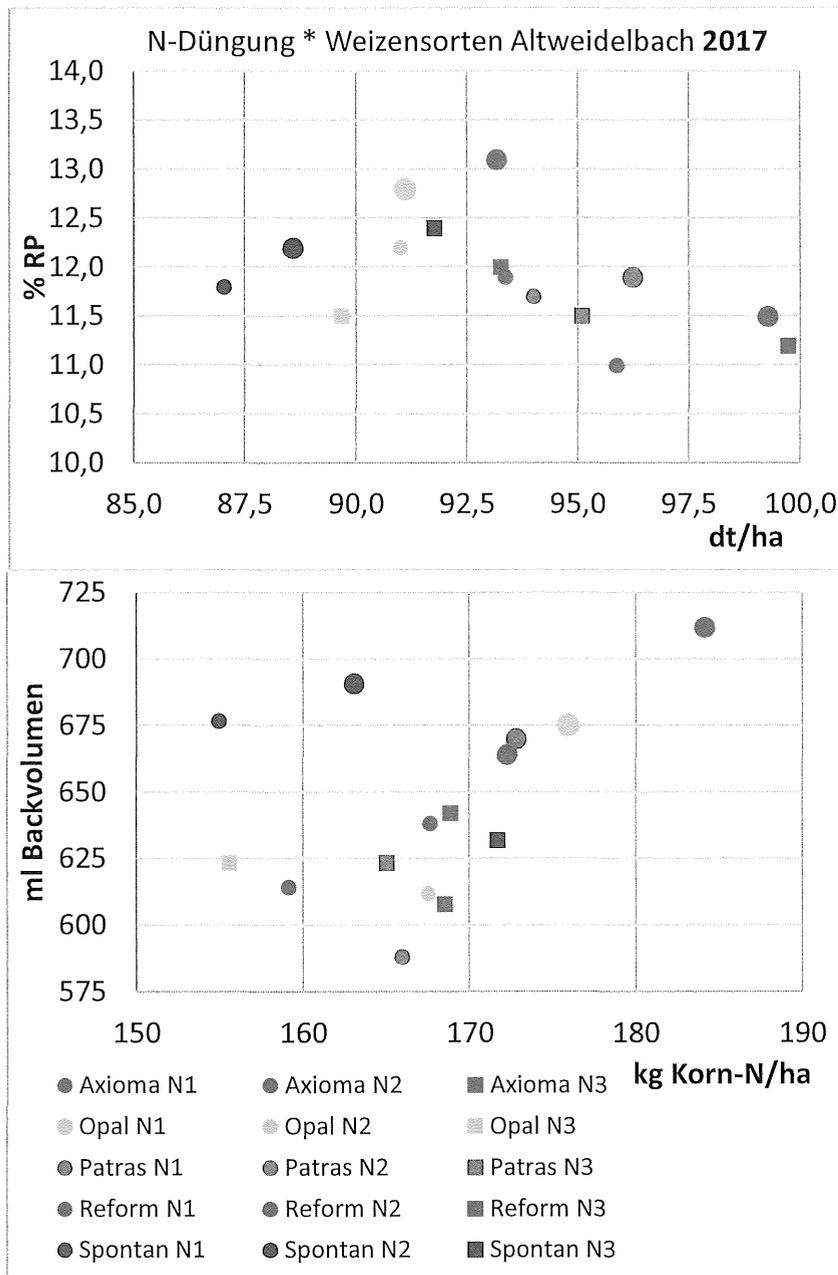
Anm.: In den folgenden Grafiken ist die unterschiedliche Größe der runden Markierungen deutlicher sichtbar als hier dargestellt

#### Exaktversuch Standort Altweidelbach

Der Standort Altweidelbach bei Simmern im Hunsrück liegt auf einem Hochplateau (etwa 420 m ü. NN). Der Schiefer-Verwitterungsboden (Bodentyp Braunerde) der Bodenart Lehm enthält Quarzsteine und hat eine Ackerzahl von max. 40 bei 30 - 70 cm durchwurzelbarem Bodenraum und einer nutzbaren Feldkapazität von 90 - 140 mm (Quelle: LGB-Kartenviewer, BFD 5 L). Die durchschnittliche Niederschlagsmenge beträgt 639 mm (Mittelwert 2013 - 2018,

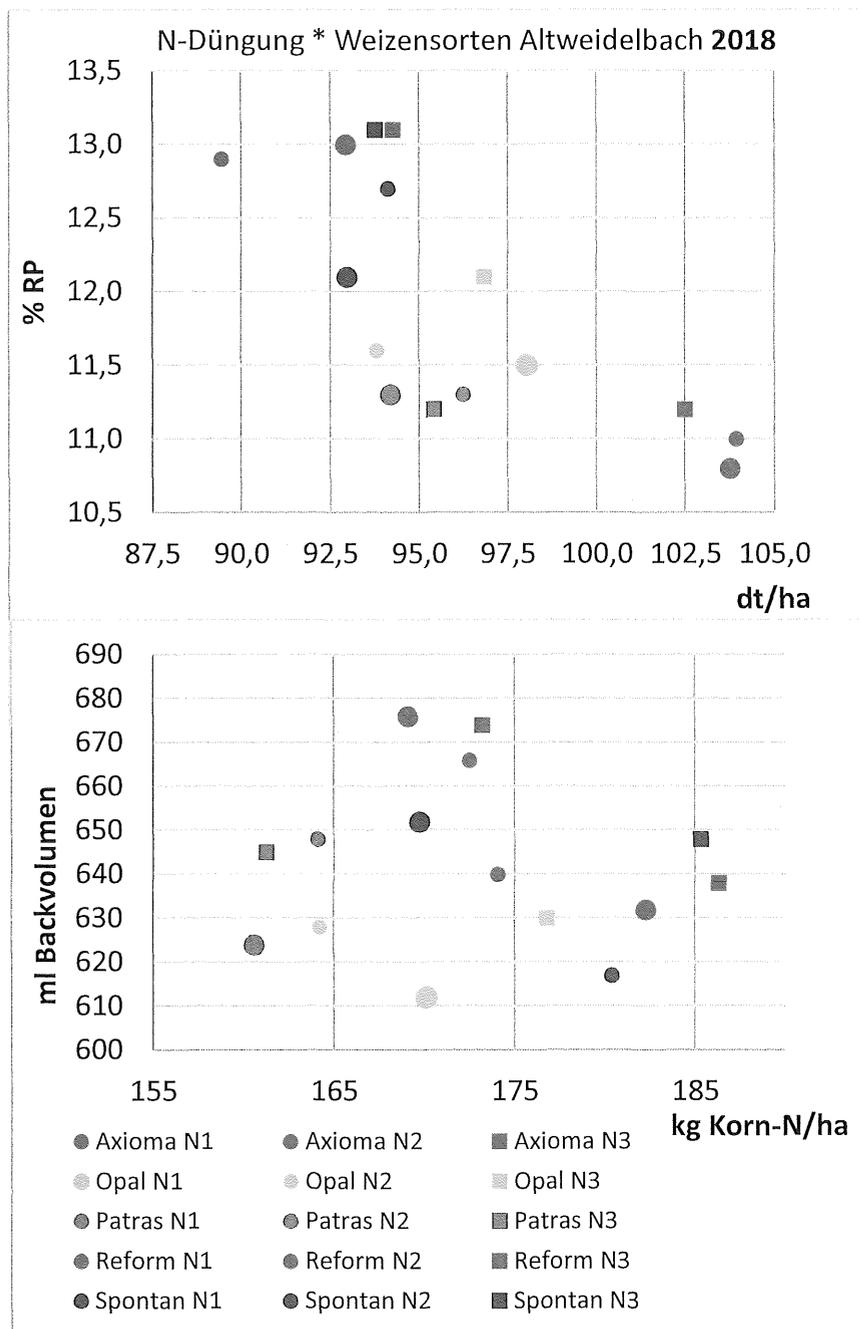
Wetterstation Wahlbach). Der Standort Altweidelbach ist (wie der benachbarte Versuchsstandort Kümdbchen bei Simmern) typisch für die Verwitterungsböden des Rheinischen Schiefergebirges von Hunsrück, Eifel, Westerwald und Taunus. Durch die guten Niederschlagsverhältnisse in der kühlen Höhenlage werden bei langen Abreifezeiten hohe Erträge erzielt und damit kann der Standort als repräsentativ für die Mittelgebirge vom Saarland über das nördliche Rheinland-Pfalz bis Hessen gelten und vermutlich sogar darüber hinaus.

Abb. 1: Ertrag und Qualität von 5 Sorten/3 N-Stufen in Altweidelbach 2017



Im Erntejahr 2017 zeigte die E-Sorte Axioma bei der nach DüV zulässigen N-Düngung von den 5 geprüften Sorten mit ca. 13 % den höchsten Rohproteingehalt bei einem mittleren Ertrag von ca. 93 dt/ha. Die verbreitete A-Sorte Reform hatte mit fast 100 dt/ha den höchsten Ertrag (gefolgt in der Reihenfolge von Patras, Axioma, Opal und Spontan), aber mit 11,5 % den geringsten Rohproteingehalt. Axioma wies mit ca. 184 kg/ha auch den höchsten Korn-N-Ertrag auf, hatte also die höchste N-Effizienz, und gleichzeitig mit 710 ml das größte Backvolumen im Backtest. Bei verringerter N-Düngung konnten besonders Spontan und Opal beim Rohproteingehalt, Spontan beim Backvolumen sowie Patras beim Korn-N-Ertrag mithalten.

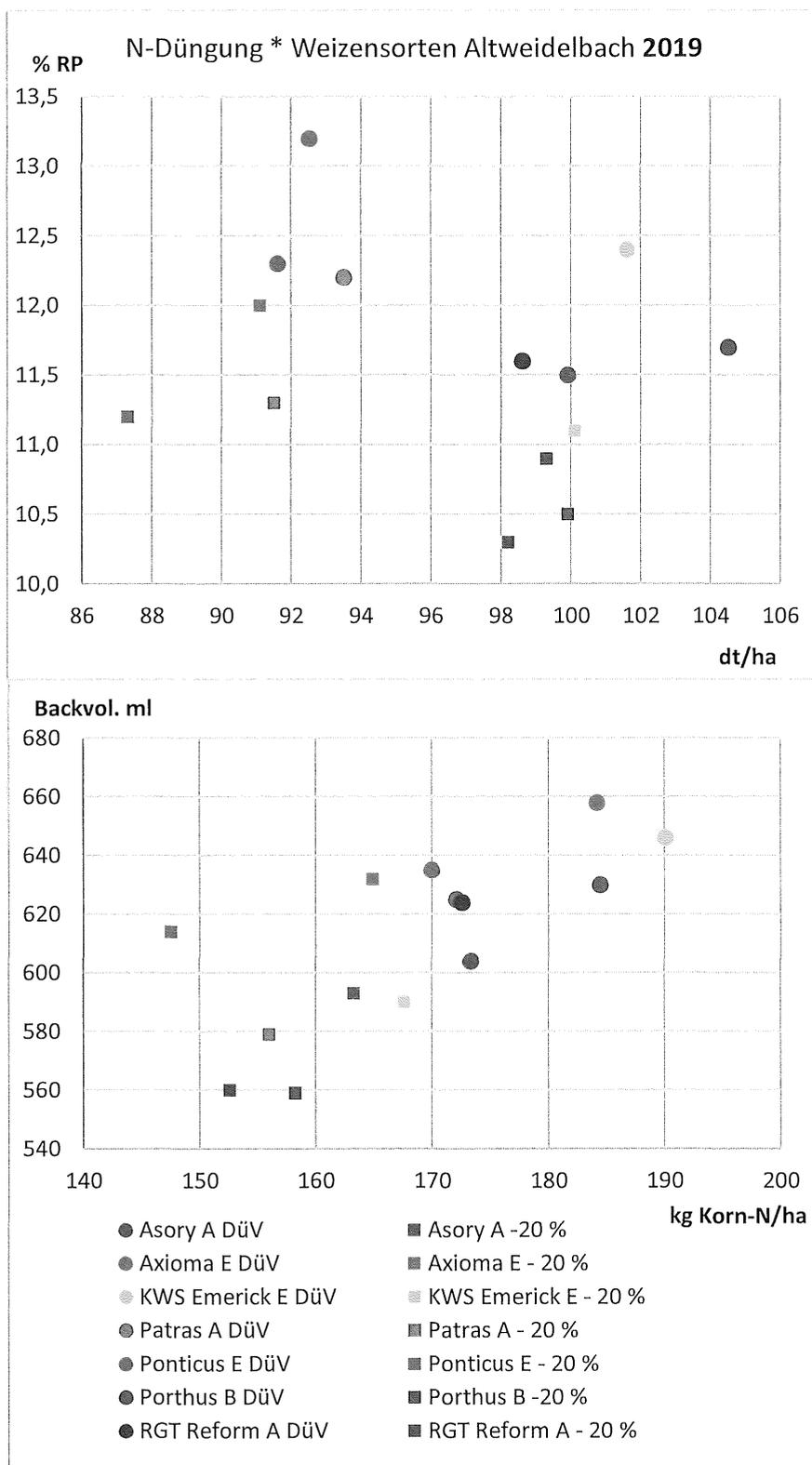
Abb. 2: Ertrag und Qualität von 5 Sorten/3 N-Stufen in Altweidelbach 2018



Auch zur Ernte **2018** gab es eine eindeutig sortenabhängige Reihenfolge bei den agronomischen Eigenschaften. Die A-Sorte Reform hatte in allen N-Stufen mit ca. 103 dt/ha erneut den höchsten Kornertrag, aber mit ca. 11 % den niedrigsten Rohproteininhalt, gefolgt von Opal, Patras und Spontan. Die E-Sorte Axioma wies zwar mit etwa 93 dt/ha den geringsten Ertrag auf, aber unabhängig von der N-Düngung mit ca. 13 % die höchsten Rohproteingehalte. Bei einem Korn-N-Ertrag bis über 180 kg/ha lag Axioma deutlich vorne, während Patras mit etwa 20 kg weniger N im Korn die schlechteste N-Effizienz hatte. Erstaunlich ist, dass die A-Sorte Reform bei mittlerer N-Effizienz mit 670 ml das größte Backvolumen aufwies und Axioma mit etwa 635 ml hier nur einen mittleren Platz

einnahm. Während die Ausprägung der Merkmale sehr stark von den Sorten beeinflusst wurde, hatte die N-Düngung bei allen Merkmalen eine überraschend geringe Wirkung.

Abb. 3: Ertrag und Qualität von 7 Sorten/2 N-Stufen in Altweidelbach 2019

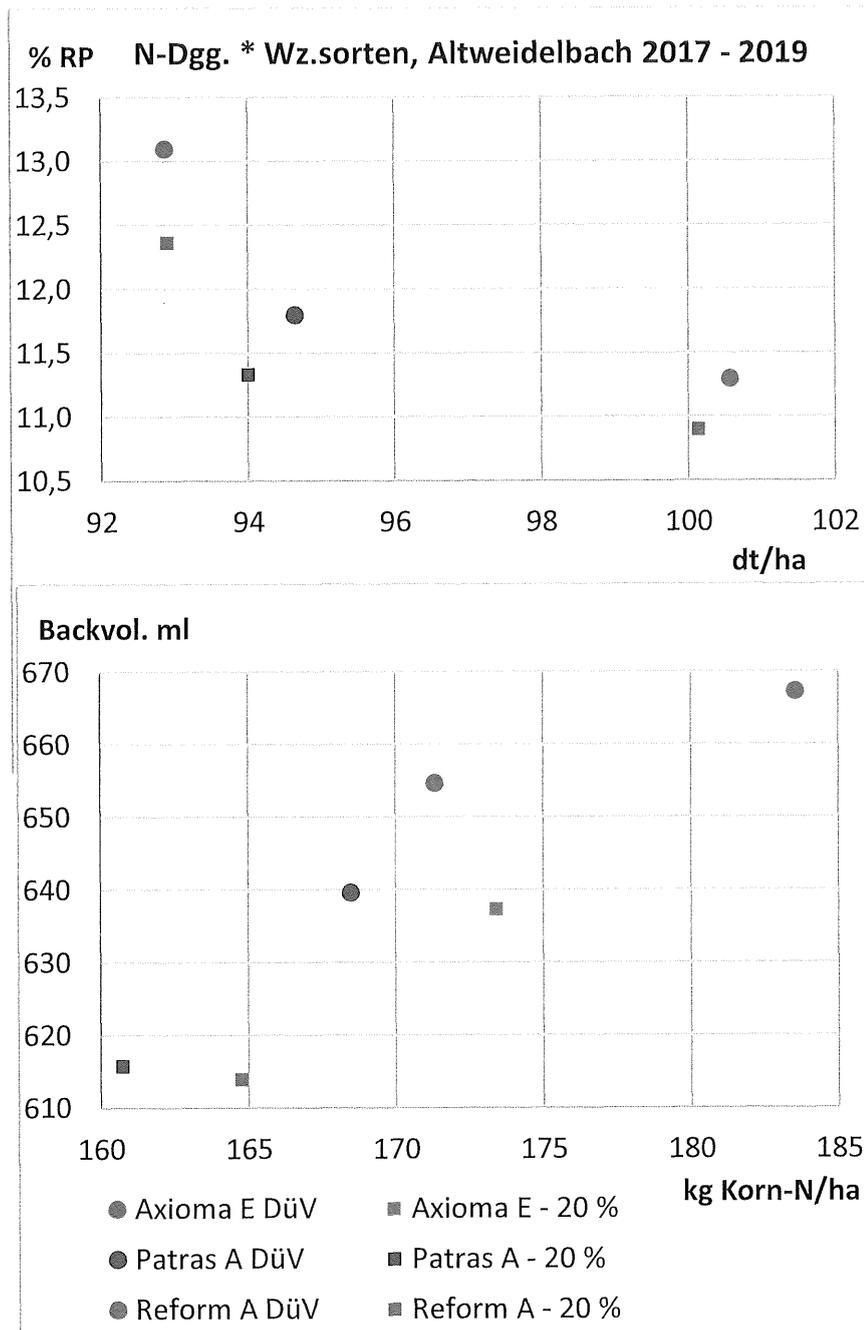


Zur Ernte 2019 wurde das Sortenspektrum verändert und die N-Stufen wurden auf zwei beschränkt. Wieder zeigte sich, dass Sorten mit höheren Erträgen niedrigere Rohprotein-gehalte aufweisen.

Und erneut schien der Einfluss der Sorte auf den Ertrag höher als ein Ausreizen der N-Düngung, die sich aber stark auf den Rohpro-teingehalt auswirkte.

Die E-Sorte Axioma wies auch bei redu-zierter N-Düngung hohe RP-Gehalte und Back-volumen auf. Auch die E-Sorte Emerick und eher unerwartet die B-Sorte Porthus zeigten bei hoher N-Düngung eine gute N-Verwer-tung und ein hohes Backvolumen. Bei redu-zierter N-Düngung war das Backvolumen bei den E-Sorten Axioma und Ponticus am besten ausgeprägt, während die E-Sorten Axioma und Emerick die bessere N-Verwertung aufwiesen.

Abb. 4: Ertrag und Qualität von 7 Sorten/2 N-Stufen in Altweidelbach 2017 - 2019

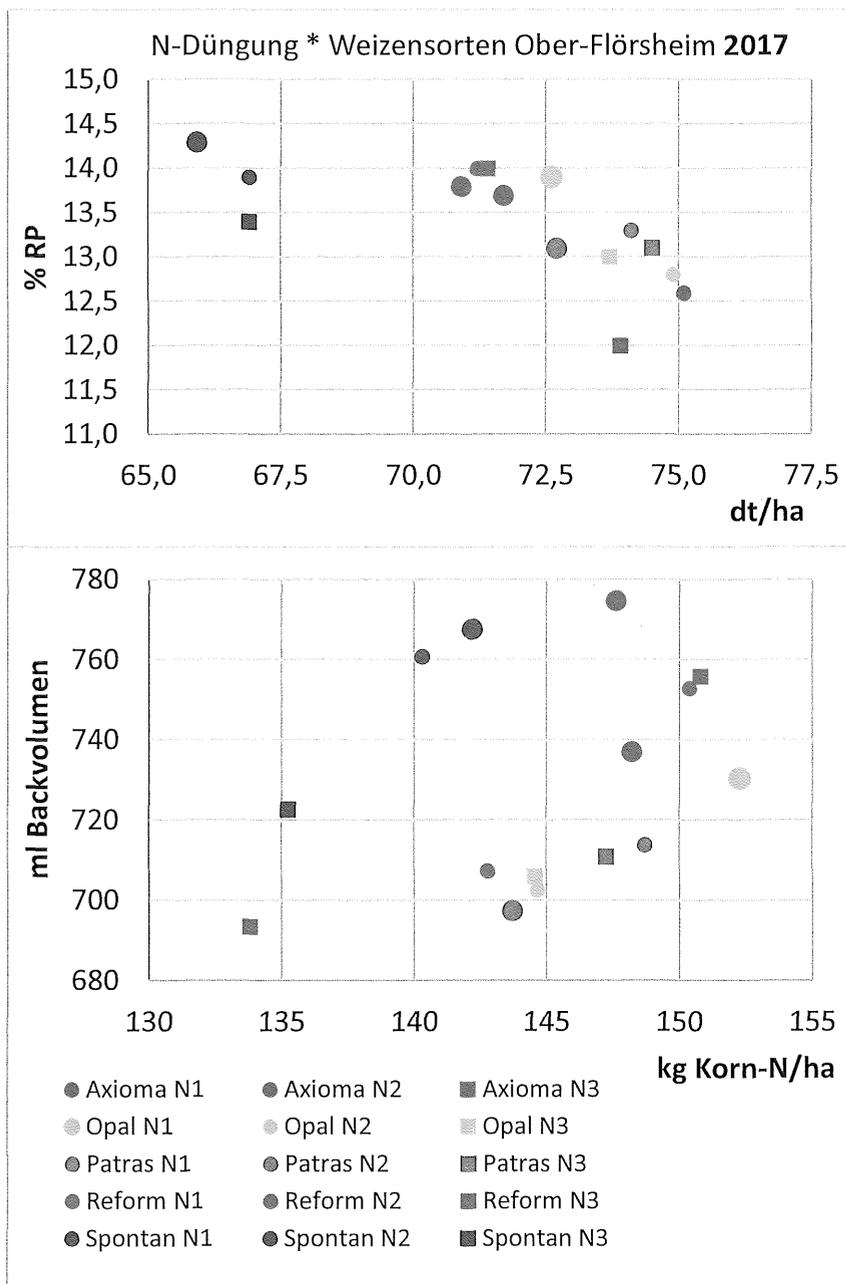


Am Standort Altweidelbach standen die drei Sorten Axioma, Patras und Reform über drei Jahre (2017-2019) in den Versuchen mit zulässiger und reduzierter N-Düngung. Bei Ertrag und Rohproteingehalt zeigt sich, dass der Einfluss der Sorten den der reduzierten N-Düngung deutlich überwog. Die E-Sorte Axioma zeigte die höheren RP-Gehalte, sogar bei der reduzierten N-Düngung, und die A-Sorte Reform den höchsten Ertrag. Auch bei der N-Effizienz lag Axioma mit dem höchsten Korn-N-Ertrag vorne, und übertraf die beiden A-Sorten bei weitem. Hinsichtlich des Backvolumens steht die E-Sorte ebenfalls vorne, allerdings schneidet insbesondere die A-Sorte Reform in der hohen N-Stufe besser ab, als die RP-Gehalte vermuten lassen.

**Exaktversuch Standort Ober-Flörsheim**

Der Standort Ober-Flörsheim liegt auf einem Hochplateau (etwa 240 m ü. NN) im südlichen Rheinhessen. Der Lößboden (des Bodentyps Parabraunerde bis Pararendzina) der Bodenart Lehm hat eine Ackerzahl von ca. 80 bei über 120 cm durchwurzelbarem Bodenraum und einer nutzbaren Feldkapazität von mehr als 200 mm (Quelle: LGB-Kartenviewer, BFD 5 L). Die durchschnittliche Niederschlagsmenge beträgt 580 mm (Mittelwert 2013 - 2018, Wetterstation Flomborn). Der Versuchsstandort Ober-Flörsheim ist typisch für die Lößstandorte im rheinhessischen Trockengebiet. Bei guter Niederschlagsverteilung sind sehr hohe Erträge möglich, bei Trockenheit und fröhsommerlicher Hitze ist das Ertragspotential jedoch deutlich begrenzt.

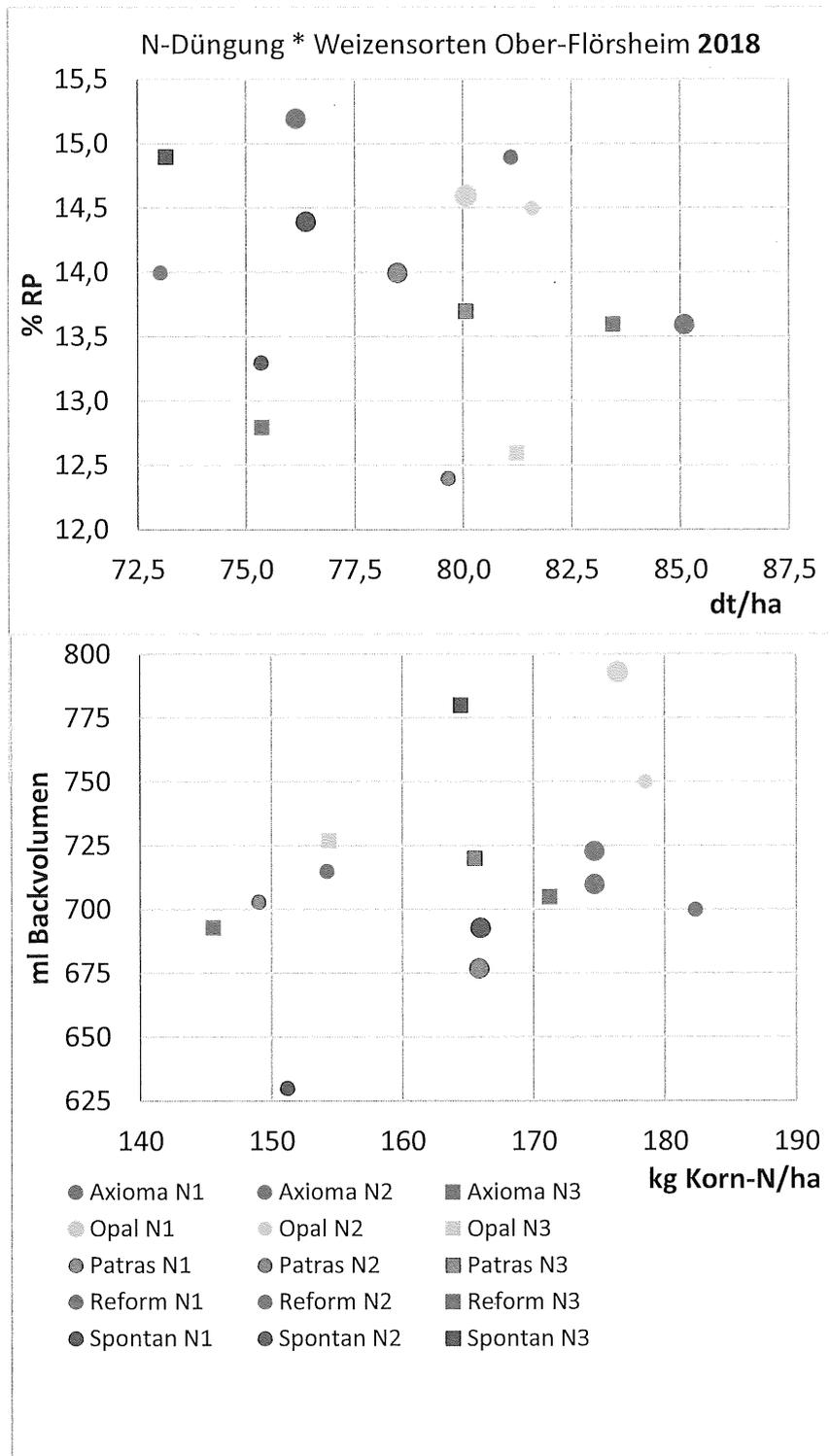
**Abb. 5: Ertrag und Qualität von 5 Sorten/3 N-Stufen in Ober-Flörsheim 2017**



Im Erntejahr 2017 zeigte die höhere Düngung (geringfügig, aber einheitlich bei allen Sorten) niedrigere Erträge. Eventuell wurde damit die vegetative Entwicklung zu stark angeregt, so dass aufgrund von Wasserknappheit die schwächer gedüngten Bestände letztlich höhere Kornerträge brachten. Die A-Sorte Spontan erzielte bei nach DüV zulässiger N-Düngung mit 14,3 % den höchsten Rohprotein-gehalt beim geringsten Ertrag von ca. 66 dt/ha. Die übrigen Sorten lagen recht dicht beieinander, wobei Axioma mit ca. 14 % einen hohen RP-Gehalt aufwies, aber nicht über 71 dt/ha hinauskam und Reform je nach N-Stufe einen Ertrag bis 75 dt/ha erreichte. Über die N-Stufen hinweg erreichte Axioma das größte Backvolumen (ca. 760 ml) und die höchste N-Effizienz bzw. mit ca. 150

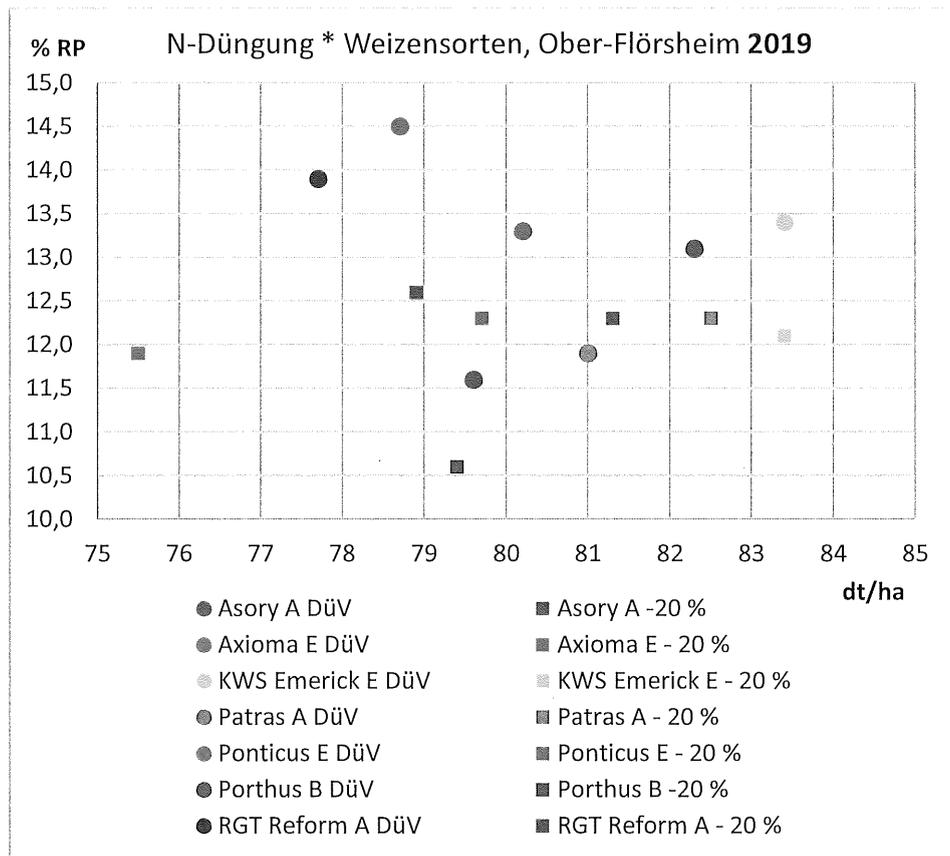
kg/ha den höchsten Korn-N-Ertrag. Spontan und Reform hatten mit rund 140 kg Korn-N/ha die schlechteste N-Effizienz, wobei Spontan das Backvolumen von Axioma erreichte, während Reform, wie auch Patras und Opal mit meist über 700 ml insgesamt gute Werte erzielten. Bei verringerter N-Düngung fiel Reform beim RP-Gehalt ab, während die übrigen Sorten relativ stabil blieben. Besonders Axioma behielt sein Backvolumen und seine N-Effizienz bei.

Abb. 6: Ertrag und Qualität von 5 Sorten/3 N-Stufen in Ober-Flörsheim 2018



Zur Ernte 2018 unterschieden sich die Sorten und N-Düngungsstufen sehr stark. Axioma und Spontan hatten mit etwa 75 dt/ha die geringsten Erträge, während Reform mit bis 85 dt/ha am ertragsstärksten war. Während Axioma aber bei der höchsten N-Düngung auf über 15 % Rohprotein kam, schaffte Reform nur 13,6 % (bei reduzierter N-Düngung in drei Gaben aber auch deutlich mehr). Diese beiden Sorten (Reform sogar unabhängig von der N-Stufe) und Opal erreichten die höchsten Korn-N-Erträge von etwa 175 kg/ha, wobei Opal mit bis ca. 790 ml ein enorm hohes Backvolumen erreichte. Bei reduzierter N-Düngung bewahrten besonders Reform und Axioma ihr Backvolumen (im Vergleich der Sorten bzw. im Versuch auf mittlerem, absolut gesehen aber auf einem sehr hohen Niveau).

Abb. 7: Ertrag und Qualität von 7 Sorten/2 N-Stufen in Ober-Flörsheim 2019



Beim veränderten Sortenspektrum mit zwei N-Stufen zur Ernte 2019 zeigte sich keine enge Beziehung zwischen Rohproteingehalten und Ertrag. Dennoch war der Einfluss der Sorte auf den Ertrag sehr hoch, wobei sich die N-Düngung auch wieder stark auf den Rohproteingehalt auswirkte.

Axioma (E-Sorte) und überraschend Reform (A) wiesen bei der

zulässigen N-Düngung die höchsten RP-Gehalte auf. Auffällig ist die Leistung der E-Sorte Emerick mit dem höchsten Ertrag und Korn-N-Ertrag bzw. der besten N-Effizienz. Die B-Sorte Ponthus zeigte bei reduzierter N-Düngung den niedrigsten RP-Gehalt, sie reagierte aber - wie auch am Standort Altweidelbach - sehr stark auf die erhöhte bzw. nach DüV zulässige N-Düngung mit Anstieg von Ertrag und RP-Gehalt.

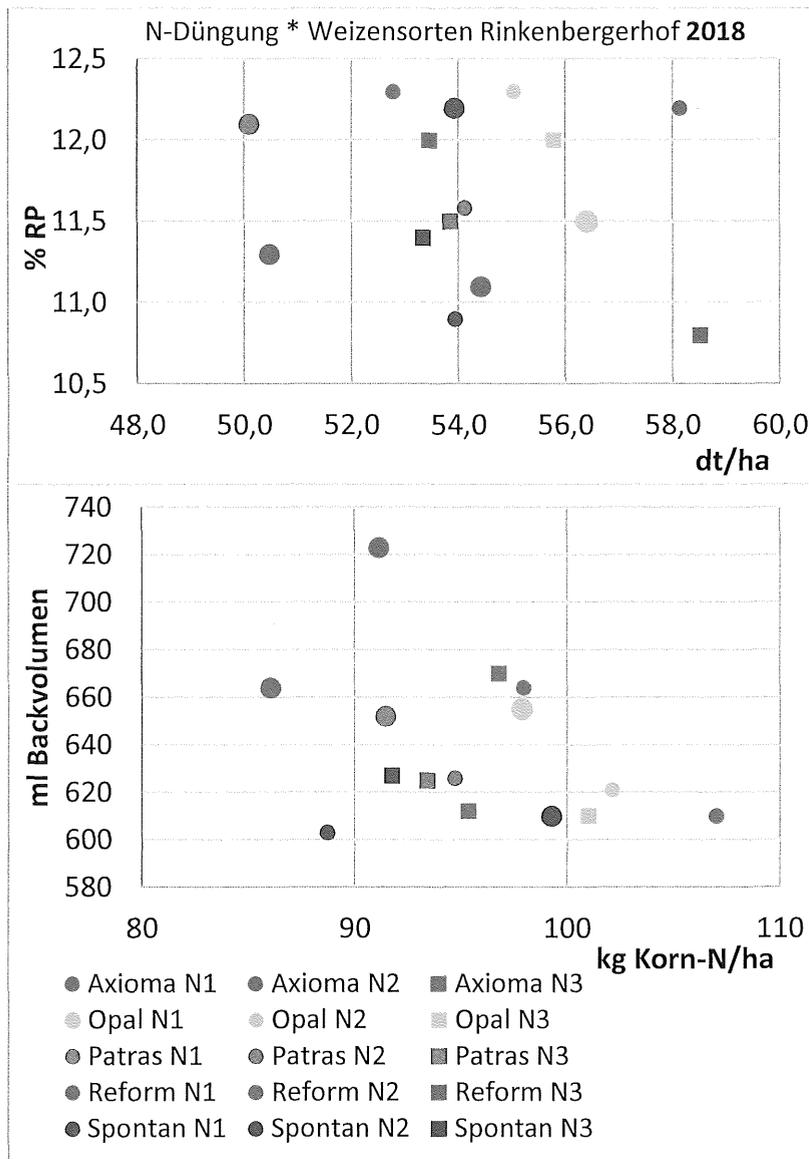
Aufgrund eines Versehens wurde nicht ausreichend Probenmaterial an das Labor verbracht, so dass kein Backvolumen bestimmt werden konnte. Zudem gab es im Labor Kapazitäts-Engpässe.

**Exaktversuch Standort Rinkenbergerhof**

Der Standort Rinkenbergerhof liegt auf der Terrasse des Oberrheingrabens nördlich von Speyer (etwa 100 m ü. NN). Mit der Bodenart Sand liegt die Ackerzahl bei 25, der durchwurzelbare Bodenraum reicht bis 70 cm und die nutzbaren Feldkapazität bis 90 mm (Quelle: LGB-Kartenviewer, BFD 5 L). Die durchschnittliche Niederschlagsmenge beträgt 570 mm (Mittelwert 2013 - 2018, Wetterstation Speyer-Rinkenbergerhof). Der Versuchsstandort Rinkenbergerhof ist typisch für die Terrassensande der Pfalz (südlich von Frankenthal), wie sie aber auch zwischen Mainz und Bingen vorkommen. Ohne Bewässerung sind diese Standorte auf eine sehr gute Niederschlagsverteilung angewiesen, um hohe Erträge zu ermöglichen, ansonsten ist bei Trockenheit und fröhsommerlicher Hitze das Ertragspotential deutlich begrenzt.

Das Erntejahr 2017 konnte wegen Vogelfraß nur hinsichtlich der Qualitäten bewertet werden. Auch hier war bei Axioma die N-Effizienz vermutlich am besten, das Backvolumen war bei Spontan bei der hohen N-Düngung jedoch noch etwas höher.

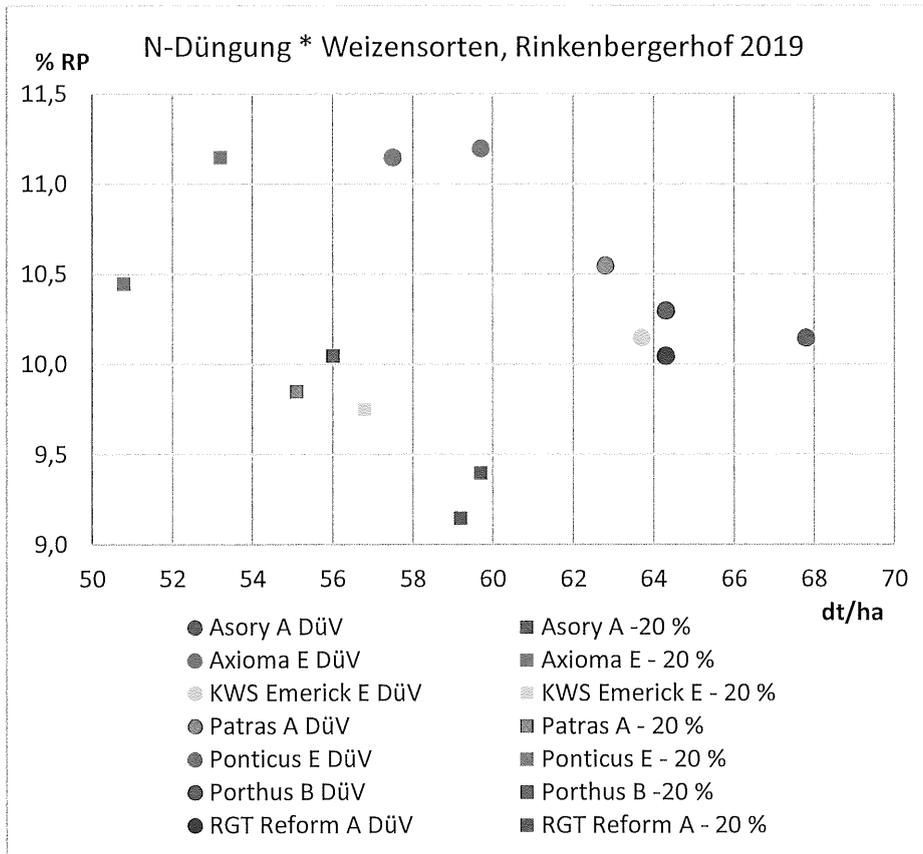
**Abb. 8: Ertrag und Qualität von 5 Sorten/3 N-Stufen in Rinkenbergerhof 2018**



Bei der Ernte **2018** brachte die hohe N-Düngung teilweise die niedrigsten Erträge. Dies ist an diesem Standort nicht sehr ungewöhnlich, denn eine durch Stickstoff stark ange-regte vegetative Entwick-lung kann die Effekte der Trockenheit noch verstärken, indem das Boden-wasser für unproduktive Triebe verbraucht wird. Besonders ausgeprägt ist der Minderertrag bei Patras und Reform, eventuell weil beide Sorten ihr Ertragspotential auch über hohe Korn-gewichte bilden, was hier aber wegen Trockenheit nicht zum Zuge kommen konnte. Nach dem feuchten Winter war die Vegetation 2018 ab Februar durch sehr geringe Niederschläge geprägt. Während Reform bei reduzierter N-Menge 58 dt/ha erreichte, und Opal noch 56, lagen die übrigen

bei 54 dt/ha. Die RP-Gehalte lagen nur bei 11 bis 12 %. Patras und Axioma hatten relativ unabhängig von der N-Stufe Korn-N-Erträge von ca. 95 und Opal von 100 kg N/ha. Reform erreichte mit 86 und 107 den niedrigsten und höchsten Wert. Das höchste Backvolumen erreichte eindeutig Axioma mit Werten von 670 bis 720 ml, während Spontan mit etwa 620 ml am schlechtesten abschnitt.

Abb. 9: Ertrag und Qualität von 7 Sorten/2 N-Stufen in Rinckenbergerhof 2019



Beim veränderten Sortenspektrum mit zwei N-Stufen zur Ernte 2019 zeigte sich eine enge Beziehung zwischen Rohproteingehalten und Ertrag, deutlich unterschieden durch die Höhe der N-Düngung, die sich sowohl auf den Ertrag als auch auf den Rohproteingehalt auswirkte. Die A-Sorten Asory und Reform wiesen die höchsten Erträge und die niedrigsten RP-Gehalte auf.

Besonders Axioma, aber auch Ponticus, zeigten die höchsten RP-Gehalte, während die dritte E-Sorte, Emerick; sich ähnlich wie die B-Sorte Porthus verhielt.

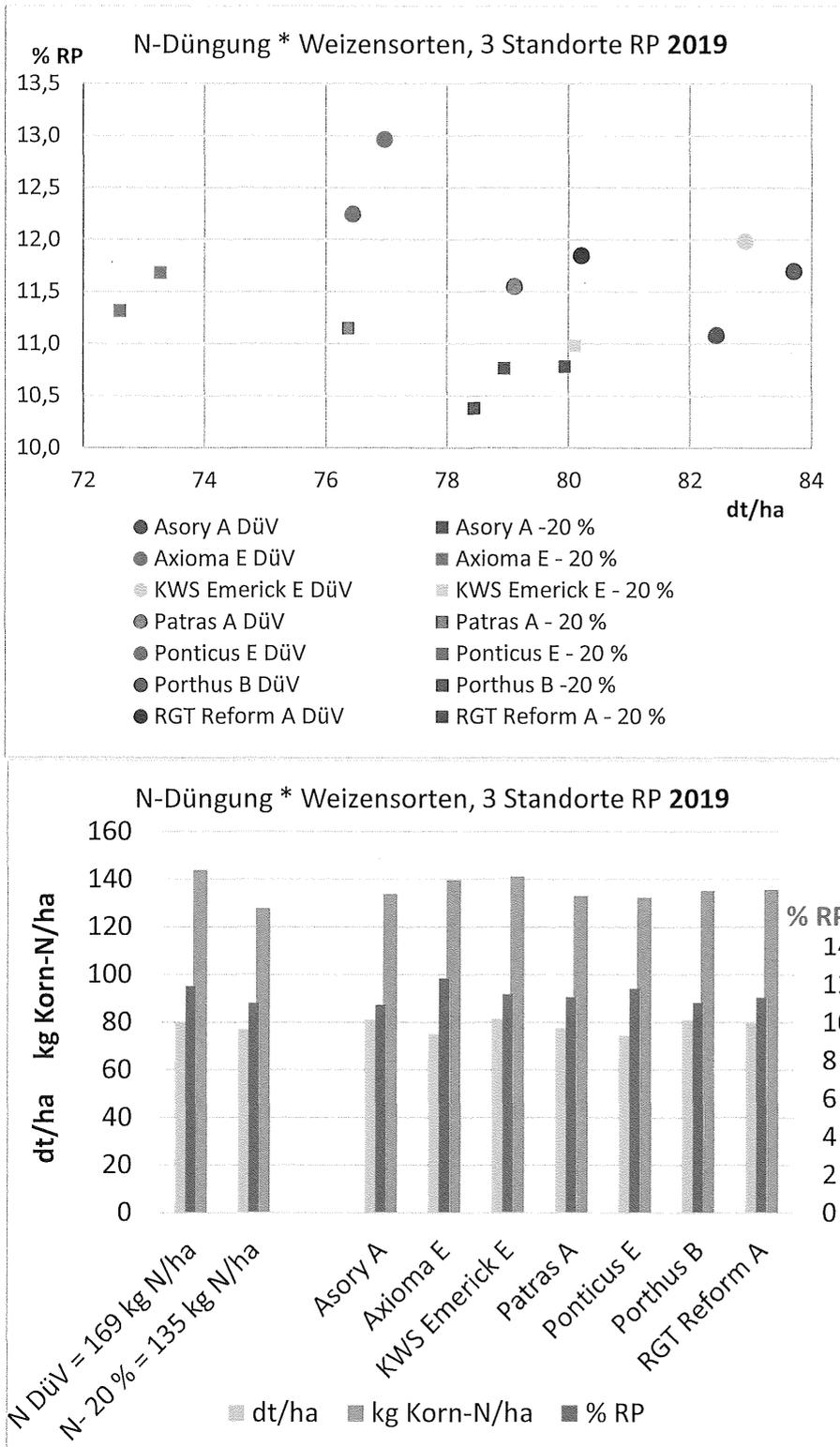
Bei der zulässigen N-Düngung unterscheiden sich die Korn-N-Erträge nur wenig, während bei der reduzierten N-Düngung Axioma und Reform vorne liegen (hier nicht abgebildet).

Aufgrund der Kapazitäts-Engpässe im Labor wurde auf eine Untersuchung des Backvolumens verzichtet.

**Exaktversuche an drei Standorten 2019**

Die Ergebnisse der drei Versuchsstandorte aus dem Jahr 2019 sollen hier noch einmal zusammengefasst werden. Es zeigt sich das die unterschiedliche N-Düngung sich auf den Ertrag, aber auch auf den Rohproteingehalt ausgewirkt hat.

**Abb. 10: Ertrag und Qualität von 7 Sorten/2 N-Stufen an 3 Standorten 2019**



Von den geprüften Sorten weist Axioma (E-Qualität) die höchsten RP-Gehalte auf, gefolgt von Ponticus (ebenfalls E), während die E-Sorte Emerick ertraglich mit vorne steht. Die B-Sorte Porthus scheint am stärksten auf eine zunehmende N-Düngung zu reagieren, ist aber bei reduzierter N-Zufuhr die schwächste Sorte.

Bei um 34 kg N/ha zunehmende N-Düngung werden durchschnittlich 16 kg N/ha mehr im Korn gefunden. Die N-effizientesten Sorten (gemessen am Korn-N-Ertrag) sind eindeutig die E-Sorten Axioma und Emerick.

## Praxisversuche

Die 4 Praxisversuche fanden statt an drei Standorten in Rheinhessen

- Guntersblum: alluvialer, schwerer Lehm, Ackerzahl ca. 60, nutzbare Feldkapazität über 140 mm, aber nur 70 bis 100 cm durchwurzelbarer Bodenraum,
  - Bockenheim und Wachenheim: Lehmboden aus Löß, Ackerzahl ca. 80, nFK über 200 mm und mehr als 120 cm durchwurzelbarer Boden,
  - Stein-Bockenheim und Mörsfeld: Braunerden; Ackerzahl ca. 60, nFK über 140 mm, durchwurzelbarer Bodenraum bis etwa 100 cm,
- sowie an einem Standort im Nordpfälzer Bergland
- Bischheim bei Kirchheimbolanden, Lehmboden aus Verwitterungsgestein mit Löß überprägt, Ackerzahl ca. 60, nFK über 140 mm, bis ca. 120 cm durchwurzelbar.

## Erntejahr 2018

Die Praxisversuche bei den Landwirten zur Ernte 2018 sollen mit der A-Sorte des jeweiligen Landwirts im Vergleich zu den Sorten Patras (A) und Axioma (E) durchgeführt werden. Die beiden Sorten wurden in der Annahme ausgewählt, dass sie eine hohe N-Effizienz aufweisen. Die N-Düngung sollte bei der Sorte des Landwirts DüV-konform und bei den beiden ausgewählten Sorten mit reduzierter Menge erfolgen.

Am Standort Bischheim wurden versehentlich die drei Sorten Reform (als Praxissorte) sowie die Vergleichssorten Patras und Axioma in gleicher Höhe gedüngt (mit 190 kg N/ha in drei Gaben). Während Patras mit 114,1 dt/ha den höchsten Ertrag brachte, fiel Axioma mit 95,2 dt/ha gegenüber Reform mit 96,9 dt/ha leicht ab, was bezogen auf Axioma 32 €/ha Mindererlös entspricht (jedoch Mehrertrag bei Patras).

Am Standort Stein-Bockenheim wurde der Versuch quer zum Hang angelegt. Der Standort war insofern ungeeignet, als die Parzellen mit der reduzierten N-Düngung jeweils unterhalb der hoch gedüngten Parzellen angelegt wurden. So verwundert es nicht, dass die reduzierte N-Düngung höhere Erträge brachte, da sie auf den jeweils tiefgründigeren Böden stattfand.

Am Standort Bockenheim baute der Landwirt die Sorte Reform an, düngte DüV-konform 162 kg N/ha in vier Gaben und erntete 84,3 dt/ha. Bei reduzierter Düngung von 108 kg N/ha in drei Gaben erzielte er mit Patras 78,1 dt/ha und mit Axioma 79,25 dt/ha. Bezogen auf Axioma allein beträgt der Minderertrag 5,05 dt/ha bei eingesparten 54 kg N/ha und einer Düngergabe bzw. Überfahrt (entspricht 10 €/ha) weniger. Daraus ergibt sich ein Mindererlös von 32 €/ha (wobei die N-Düngung stärker reduziert wurde als vereinbart. 20 % Minderung waren jeweils beabsichtigt, aber vermutlich wurde dies nicht deutlich genug kommuniziert).

Am Standort Guntersblum erreichte der Landwirt mit einer DüV-konformen Düngung von 130 kg N/ha in zwei Gaben mit der A-Sorte Apostel 60,6 dt/ha. Bei reduzierter N-Düngung von 100 kg N/ha wurden mit Patras 63,1 und mit Axioma 56,6 dt/ha erzielt. Unter Berücksichtigung von Ertrag und Düngungskosten kann im Durchschnitt der beiden empfohlenen Sorten kein Mindererlös bei reduzierter N-Düngung festgestellt werden. Axioma für sich betrachtet weist 4 dt/ha Minderertrag gegenüber Sorte und Düngung des Landwirtes auf: Bei 4 dt mal 19 €/dt Weizen und 30 kg N mal 0,80 €/kg N ergibt sich ein Mindererlös von 52 €/ha.

## Erntejahr 2019

Die Praxisversuche bei den Landwirten zur Ernte 2019 sollen mit der A-Sorte des jeweiligen Landwirts im Vergleich zu den E-Sorten Axioma und Ponticus durchgeführt werden. Die E-Sorten wurden in der Annahme ausgewählt, dass sie eine hohe N-Effizienz aufweisen. Um erneute Fehler bei der Versuchsanlage durch unterschiedliche Düngermengen möglichst zu vermeiden, wurden die Sorten bei gleicher N-Düngung entsprechend der DüV für A-Sorten miteinander verglichen. Da die E-Sorten (bei gleichem Ertrag) einen um 30 kg/ha höheren N-Bedarfswert hätten, werden in diesen Versuchen quasi die E-Sorten bei freiwillig reduzierter N-Düngung im Vergleich zur jeweiligen A-Sorte verglichen. Dieser Versuchsansatz entspricht zum einen der Vorstellung, diese bei E-Sorten eingeschränkte N-Düngung im Sinne einer nachhaltigen Weizenproduktion zu empfehlen und zum anderen den Vorgaben der DüV mit einer um 20 % reduzierten N-Düngung in den belasteten Grundwasserkörpern.

Wie in Abb. 11 ersichtlich, erzielt der Landwirt am Standort Bischheim mit einer DüV-konformen Düngung von 174 kg N/ha mit seiner Sorte Rubisco (EU-Zulassung, als mit A vergleichbar eingestuft) 93,2 dt/ha und damit den höchsten Ertrag, Axioma hatte aber den höchsten RP-Gehalt und Ponticus die höchste N-Effizienz mit 202 kg Korn-N/ha und 91,6 dt/ha Kornertrag (Mindererlös bei Ponticus  $1,6 \text{ dt/ha} * 19 \text{ €/dt} = 30 \text{ €/ha}$ ). In Mörsfeld erreichte bei 193 kg N/ha Ponticus den höchsten Ertrag mit 76,9 gegenüber Patras (Mehrerlös 1,9 dt/ha entsprechend 36 €/ha), der Korn-N-Ertrag erreichte hier bei hohen RP-Gehalten 201 kg N/ha. Axioma fiel unerklärlich ab. Der Landwirt in Wachenheim düngte bei sehr hohen  $N_{\min}$ -Werten nur 107 kg N/ha, wobei der höchste Ertrag von 87,7 dt/ha mit der vom Landwirt gewählten „A-Sorte“ Rubisco erzielt wurde (Mehrerlös 2,4 dt/ha entsprechend 46 €/ha), der höchste Korn-N-Ertrag von Ponticus (176 kg N/ha) und der höchste RP-Gehalt von Axioma. Auch am Standort Guntersblum mit 108 kg N-Düngung/ha bei ebenfalls hohen  $N_{\min}$ -Werten erreichte Ponticus mit 177 kg N/ha den höchsten Korn-Ertrag und Axioma den höchsten RP-Gehalt, während Patras, die A-Sorte des Landwirts, mit 76,1 dt/ha den höchsten Ertrag erzielte (Mehrerlös für 0,7 dt/ha entspricht 13 €/ha).

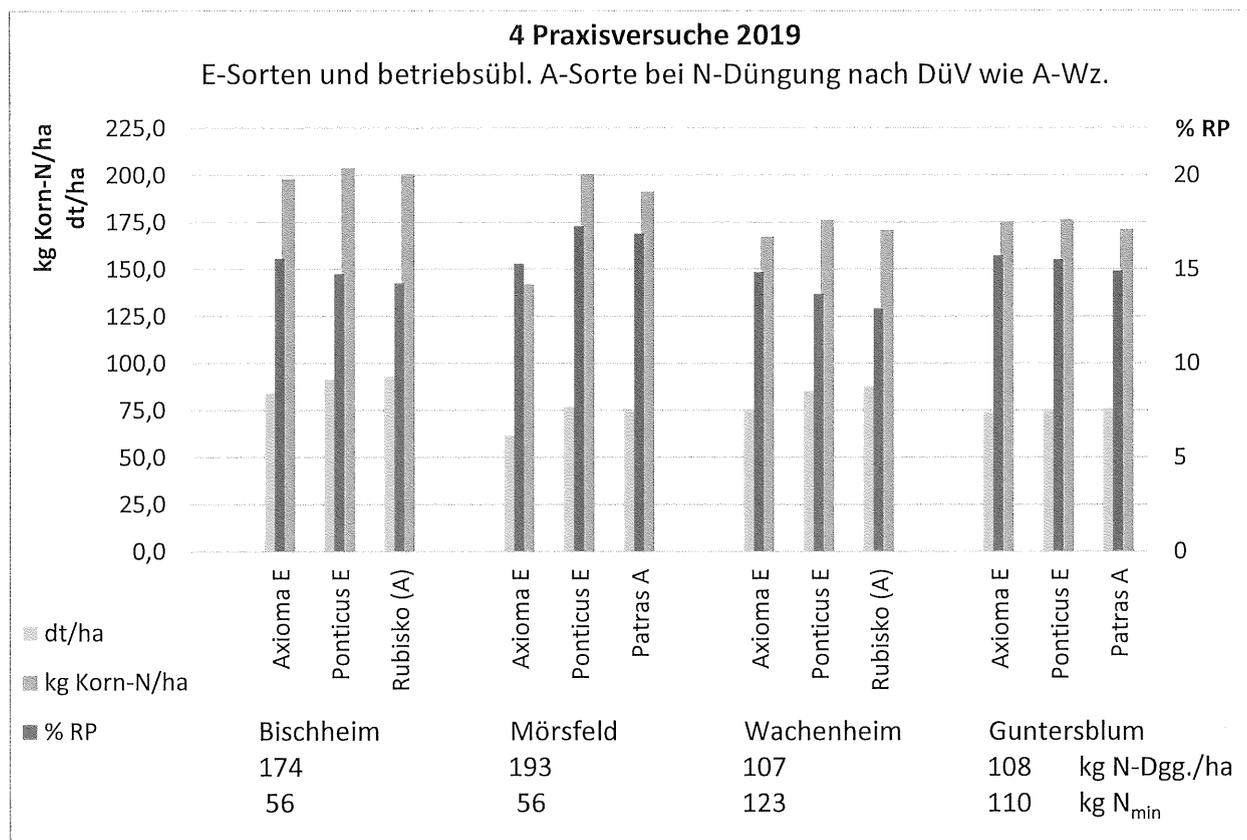
So zeigt sich auch in den Praxisversuchen, dass mit E-Sorten die höhere N-Effizienz erreicht werden kann, während A-Sorten bei gleicher N-Düngungshöhe nur geringfügig höhere Erträge erzielen können. Angemerkt werden muss, dass die Ergebnisse von Praxisversuchen zur Düngung einer statistischen Verrechnung in der Regel nicht standhalten, d.h. die Ertragsergebnisse unterscheiden sich nicht signifikant.

Qualitätsuntersuchungen der Ernteproben wurden aus Kapazitätsgründen vom Labor der Cerealien Bischheim nicht durchgeführt. Aufgrund der teilweise missglückten Versuchsanlagen im Erntejahr 2018 erschien dies auch nicht zielführend.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich um 20 % reduzierte N-Gaben bzw. eine N-Düngung der E-Sorten in gleicher Höhe wie bei A-Sorten in Verbindung mit N-effizienten Sorten kurzfristig vermutlich kaum bzw. nur in einem geringen zweistelligen €-Betrag/ha erlösmindernd auswirken. Dieser Unterschied sollte über eine sortenabhängige Preisgestaltung unproblematisch auszugleichen sein.

Längerfristige Auswirkungen reduzierter N-Düngung können hier nicht abgeleitet werden.

Abb. 11: Ertrag und Qualität von A- und E-Sorten in 4 Praxisversuchen 2019



### Bewertung der Ertrags- und Qualitätsergebnisse

Aus den vorliegenden Versuchsergebnissen und Qualitätsuntersuchungen können verschiedene Schlüsse gezogen werden. So haben wie zu erwarten die Sorten, aber auch die Orte und, in unerwartet hohem Ausmaß, die Jahreswitterungen großen Einfluss auf die betrachteten Merkmale. Zudem können Wechselwirkungen auftreten, z.B. ein nicht auszuschließender oder zeitweiliger Schwefelmangel in Düngungsversuchen, die zu Fehlinterpretationen führen könnten.

Erwartungsgemäß wurden in Altweidelbach die höchsten **Erträge** erzielt, meist 90 bis 100 dt/ha, gefolgt von Ober-Flörsheim mit 65 bis 85 dt/ha, während in Rinkenbergerhof nur rund 60 dt/ha möglich waren. Bei den mit den Sorten erzielten Erträgen wird weder die Einstufung der Beschreibenden Sortenliste noch die Auffassung, dass E-Sorten generell geringere Erträge haben als A-Sorten, voll bestätigt. Zwar schneidet bei den hier dargestellten Versuchsstandorten und -jahren die A-Sorte Reform (Ausprägungsstufe des Ertrages = 7) überwiegend am besten ab, die E-Sorte Axioma (Ertrag = 3) liegt jedoch nicht immer am Ende der Ertragsskala und E-Emerick (Ertrag = 6) lag 2019 mit dem Kornertrag an der Spitze.

Anm. zu den Ausprägungsstufen in der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes: 9 bedeutet eine sehr hohe, 5 eine mittlere und 1 eine sehr niedrige Ausprägung eines Merkmals.

**Backqualität** ist kein eindeutiger Begriff. Je nach Produkt und Herstellung sind Mehle unterschiedlich geeignet. Ein hohes Backvolumen ist wichtig für Volumengebäcke wie Brötchen oder Brote, ebenso ein hoher Feuchtklebergehalt. Für Waffelteige (auch in vielen Süßigkeiten vorhanden) dagegen müssen die Teige fließfähig sein. Es existiert bis heute kein Messverfahren, mit dem die Backqualität für die verschiedenen Verwendungszwecke mit einem einzigen Messwert zu beschreiben wäre. Somit haben alle Verfahren zur Feststellung der Backqualität – vom einfachen (RP-Gehalt mit NIRS-Schnellmethode) über mittlere (Feuchtkleber, RP-Gehalt mittels echter Analytik) bis hin zu aufwändigen (Backvolumen) durchaus ihre Berechtigung (siehe auch Herzog et al., 2017).

In der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes wurden bis einschließlich 2018 von Weizensorten der Qualitätsgruppen E, A und B Ausprägungen des **Rohproteingehaltes** von mindestens 6, 4 und 2 verlangt. Dabei wird als absoluter Wert (aufgrund langjähriger Mittelwerte) für die Ausprägungsstufe 5 ein Rohproteingehalt von 12,7 bis 13 % genannt. Im März 2019 wurde vom Bundessortenamt verkündet, dass der Rohproteingehalt der Sorten künftig für die Zuordnung der Sorten zu den Qualitätsgruppen (E, A, B) nicht mehr maßgeblich sein wird, weil es zunehmend Sorten gibt, die auch schon bei geringeren Rohproteingehalten die Anforderungen einer höheren Backqualitäts-Einstufung erfüllen.

Vom Getreidehandel werden i.d.R. bzw. vom Weizenangebot abhängig für E-Weizen 14 - 14,5 % Rohprotein verlangt, für A-Weizen („Aufmischweizen“) 13 % und für B-Weizen („Backweizen“) 11,5 - 12 %. Oft ist nicht die angebaute Sorte bzw. ihre Qualitätsgruppe E, A oder B für die Einstufung des Handels und damit die Preisgestaltung entscheidend, sondern der vom Handel durch Schnellbestimmung „gemessene“ „Eiweiß“- bzw. Rohproteingehalt. Begründet wird dies mit Anforderungen des internationalen Getreidemarktes. Beim Rohproteingehalt wies Axioma (Ausprägungsstufe 9) meist die höchsten Werte auf, und Reform (4) erwartungsgemäß meist die geringste Ausprägung. Während die Rohproteingehalte in Altweidelbach zwischen 11 und 13 % lagen, erreichten sie am Rinkenbergerhof 11 bis 14 % und in Ober-Flörsheim etwa 12 bis 15 %. Für die beiden repräsentativen Standorte Altweidelbach (Hunsrück) und Ober-Flörsheim (Rhein Hessen) bestätigt sich damit die bekannte negative Korrelation zwischen Ertrag und Rohproteingehalt.

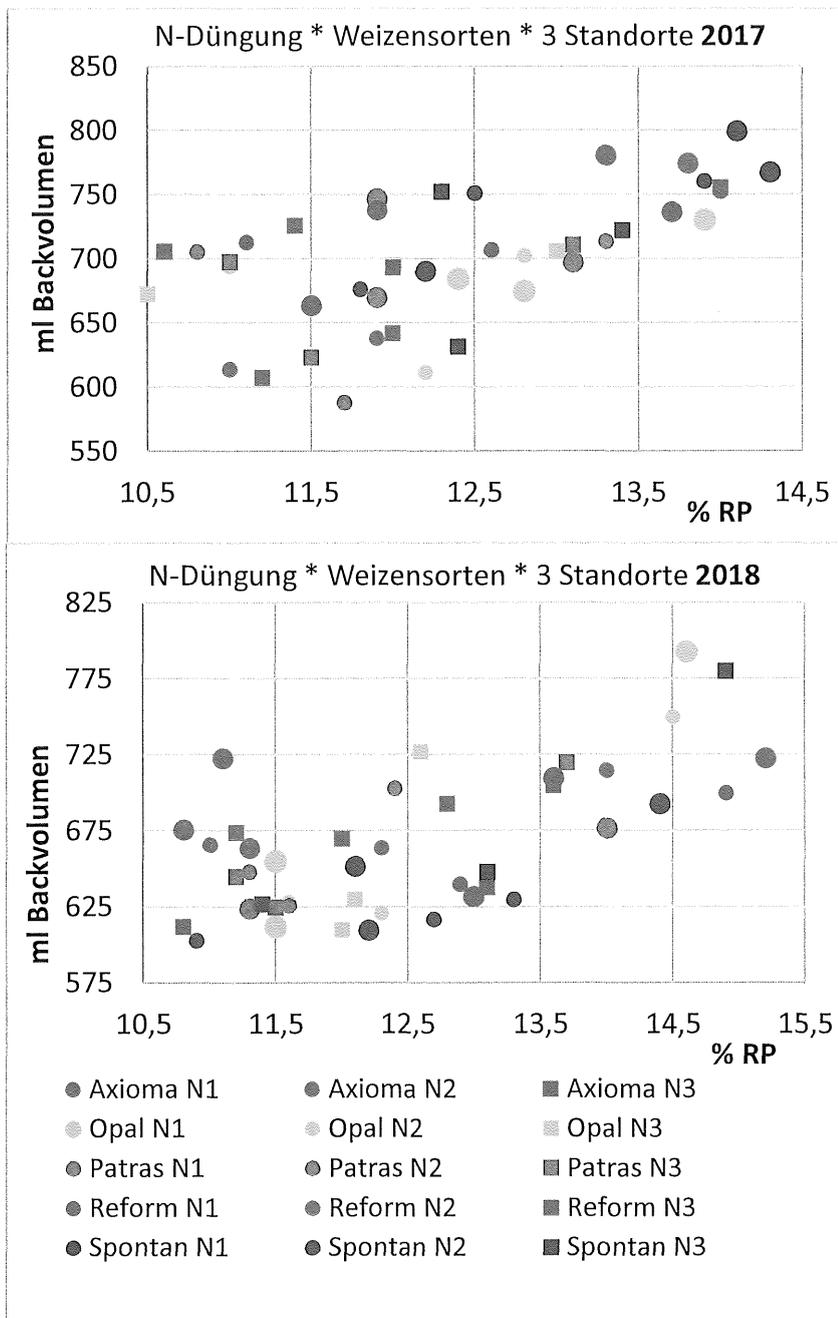
Die Ausprägung des **Feuchtklebergehaltes** (festgestellt durch Auswaschung mit Kochsalzlösung aus einem Weizenteig) wird in der Beschreibenden Sortenliste nicht angegeben. Von den Mühlen werden Partien mit mindestens etwa 28 % für Volumengebäcke (Brot, Brötchen, Baguette) bevorzugt. Bei noch höheren Anteilen werden „Aufmischeffekte“ erwartet, um auch Brotweizen mit geringem Feuchtkleber verwerten zu können. Der Feuchtklebergehalt allein ist jedoch nicht ausschlaggebend, sondern auch seine Qualität bzw. Stabilität spielt eine Rolle für die Backqualität.

Bei der **Volumenausbeute** („Backvolumen“) wird die Ausprägungsstufe 5 in der Beschreibenden Sortenliste mit 589 bis 617 ml angegeben. Für E-Weizensorten wird mindestens die Ausprägungsstufe 8 verlangt, für A-Sorten mind. die 6 (also über etwa 620 ml) und für B-Sorten mind. die 4.

Das Backvolumen war ebenfalls je nach Standort unterschiedlich ausgeprägt: in Altweidelbach zwischen 560 und 700 ml, in Ober-Flörsheim aber zwischen 675 und 775 ml. Am Rinkenbergerhof war der Jahreseinfluss am größten, die Werte lagen 2017 auf dem höheren Niveau von Ober-Flörsheim und 2018 auf dem niedrigeren Niveau von Altweidelbach.

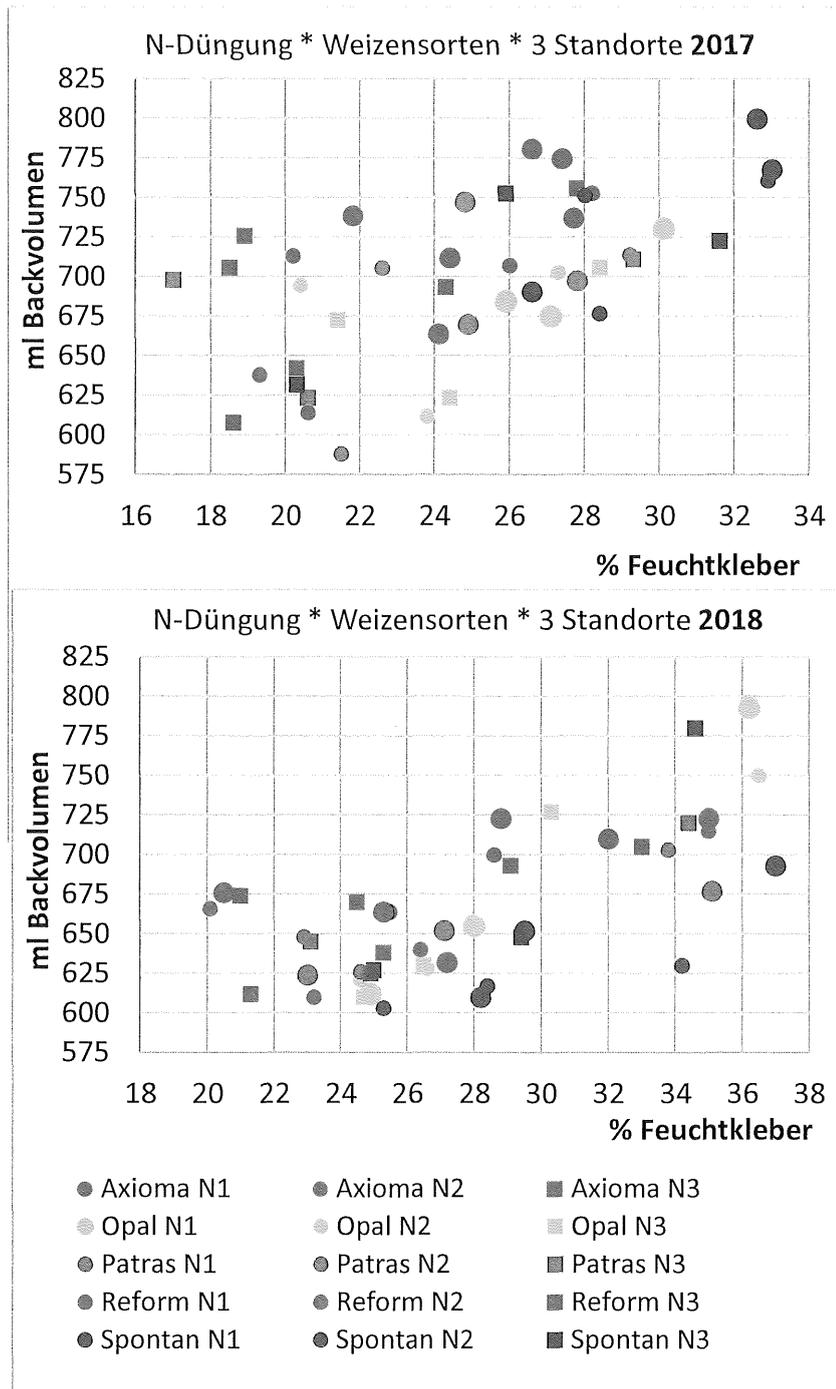
Keine der geprüften, leistungsfähigen Sorten kann den Anforderungen des Handels an die Rohproteingehalte von 13 % (A-Weizen) bis 14 % (E-Weizen) überwiegend standhalten (Abb. 12), während das Backvolumen meist über 600 ml liegt und damit i.d.R. ausreichen dürfte. Die Anforderungen des Handels an den Rohproteingehalt erscheinen daher bei Einhaltung der N-Bedarfsermittlung gemäß Düngeverordnung kaum erfüllbar bzw. als ein bloßes Mittel, um die Erzeugerpreise zu drücken.

Abb. 12: Rohproteingehalte und Backvolumen



Früheren Weizensorten wird nachgesagt, dass eine enge Beziehung zwischen Rohproteingehalt und Backvolumen bestand. Durch die jüngere Züchtung wäre diese Beziehung aufgeweicht. Zwischen den Qualitätsmerkmalen besteht immer noch eine Beziehung, wobei sich insbesondere 2017 auch ein Sorteneinfluss andeutete. So scheint die A-Sorte Reform bei gleichem RP-Gehalt ein höheres Backvolumen zu haben als die Sorte Opal (die aktuell nach Qualitätsgruppe E hochgestuft wurde). Allerdings wird dies im Erntejahr 2018 nicht bestätigt bzw. bei Opal steigt das Backvolumen mit höherem RP-Gehalt scheinbar stärker an als bei Reform oder auch Axioma. Der Einfluss der Jahreswitterung zeigt sich auch bei Spontan, der 2017 mit das höchste Backvolumen erreicht und 2018 überwiegend niedrigere Werte.

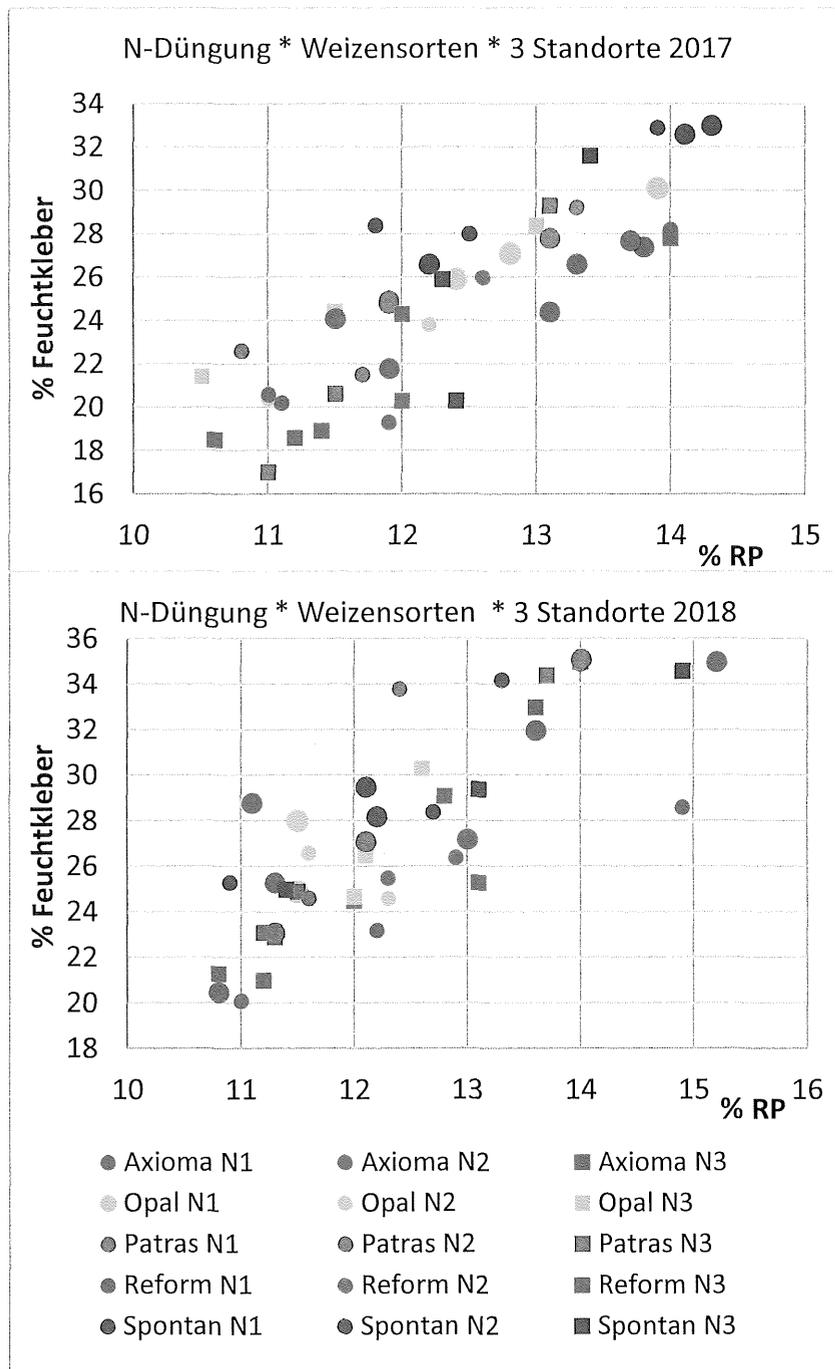
Abb. 13: Feuchtklebergehalte und Backvolumen



Die von den Bäckereien gewünschten, hohen Feuchtklebergehalte werden 2017 insbesondere von Spontan erreicht, während Reform und teilweise auch Axioma enttäuschen. 2018 sind trockenheitsbedingt die Feuchtkleber-, wie auch die RP-Gehalte, höher, während das Backvolumen überwiegend geringer bleibt. Besonders Reform erreicht 2018 meist niedrigere Feuchtklebergehalte, was auch im Zusammenhang mit den hohen Erträgen in Altweidelbach zu sehen ist.

Bei einem bestimmten Feuchtklebergehalt zeigen 2017 Axioma, gefolgt von Reform, die höchsten Backvolumen, während Opal eher niedrige hat. 2018 hat eindeutig Spontan bei gegebenem Feuchtklebergehalt das geringste Backvolumen, während es bei Opal und Axioma mit dem Feuchtkleber stark und bei Reform nur schwach ansteigt.

Abb. 14: Feuchtkleber und Rohprotein im Vergleich



Einige Weizenmüller messen dem Feuchtklebergehalt eine größere Aussagekraft zur Bewertung der Backeigenschaften bei als dem Rohproteingehalt. Beim Vergleich beider Merkmale wird eine recht enge Beziehung deutlich, insbesondere 2017. Es kann aber auch ein Sorteneinfluss bestehen. So scheint Axioma bei gleichem Rohproteingehalt die geringsten Feuchtklebergehalte aufzuweisen, während Spontan, aber auch Opal, zur stärkeren Ausprägung von Feuchtkleber neigen (2017 ist dies stärker ausgeprägt als 2018).

Möglicherweise beruht die o.g. Einschätzung verschiedener Müller auf Erfahrungen bei der Verwendung unterschiedlicher Sorten.

## Bewertung von N-Effizienz und Wirtschaftlichkeit

Der Korn-N-Ertrag, der die Komponenten Kornertrag und Rohprotein- bzw. N-Gehalt vereint, widerspiegelt bei gleichem N-Angebot in den Versuchen die N-Effizienz der Sorten. Er ist damit ein wichtiges pflanzenbauliches Merkmal, das zur Auswahl der Sorten durch die Landwirte zwar herangezogen werden sollte, bislang aber nicht in der Beschreibenden Sortenliste (Bundessortenamt) geführt wird und dem bislang auch im Sortenwesen keine besondere Bedeutung beigemessen wurde. Durch Multiplikation der Sortenausprägungen für Ertrag und Rohproteingehalt kann die N-Effizienz leider nicht einfach dargestellt werden kann, da sich die Ausprägungsstufen in der Sortenliste in Abhängigkeit der geprüften Sorten von Jahr zu Jahr durchaus um eine Einheit ändern können. Am Standort Altweidelbach wies Axioma in den ersten beiden Jahren mit bis ca. 185 kg Korn-N/ha die höchste N-Effizienz auf. Dies ist, gemessen an den übrigen N-Düngungs- und Sortenversuchen mit Winterweizen in den letzten Jahren ein sehr guter Wert. Der gemäß Sortenliste zu erwartende Favorit Spontan erreichte wie auch die ertragsstarke Sorte Reform überwiegend nur durchschnittliche Werte um ca. 172 kg.

Die bisherigen Exaktversuche bestätigen die negative Korrelation zwischen Kornertrag und Rohproteingehalt, zeigen aber Unterschiede zwischen dem Korn-N-Ertragspotential, d.h. der N-Effizienz der geprüften Sorten. Basierend auf den Versuchsergebnissen kann festgehalten werden, dass die Sorte Axioma (E-Qualität), gefolgt von Opal (ab 2019 auch als E-Sorte eingestuft), die höchsten Korn-N-Erträge und damit die beste N-Effizienz aufweist, und 2019 übernimmt die E-Sorte Emerick diese Führungsposition. Hinsichtlich des reinen Kornertrags führt jedoch eindeutig die A-Sorte Reform.

Um den Verzicht auf die ertragsstarke Sorte Reform auszugleichen, bedarf der Anbau N-effizienterer Sorten folglich eines finanziellen Ausgleichs, wenn keine Honorierung für erhöhte Rohproteingehalte erfolgen soll. Der notwendige Ausgleich kann über die Verrechnung der mittleren Mindererträge erfolgen, wozu die durchgeführten Versuche neben Landessortenversuchen eine Grundlage bieten.

Mit der Düngeverordnung von 2017 wurde den E-Sorten bei gleichem Ertrag (hier 80 dt/ha) ein N-Bedarfswert von 260 kg N/ha zugeschrieben, während A- oder B-Sorten bei 230 kg N/ha begrenzt wurden. Vom N-Bedarfswert sind Ertragskorrekturen und Abzüge vorzunehmen ( $N_{\min}$ -Gehalte, Vorfruchtwirkung etc.), um zur zulässigen N-Düngung zu kommen. Die Notwendigkeit eines für E-Sorten im Vergleich zu A-Sorten erhöhten N-Bedarfswertes ist allerdings in Fachkreisen etwas umstritten. In den Versuchen, wie auch in Sortenversuchen allgemein üblich, wurde die N-Düngung wie für A-Sorten zulässig vorgenommen. Es stellt sich natürlich die Frage, ob eine um 30 kg N/ha erhöhte N-Düngung zu E-Weizen zu erhöhten Erträgen und sogar Erlösen geführt haben könnte, was hier in den Versuchen nicht untersucht wurde, um den Versuchsumfang zu begrenzen. Es wird aber davon ausgegangen, dass dies nicht oder nur in unwesentlichem Ausmaß der Fall ist, denn auch der Ertragsunterschied zwischen den beiden geprüften N-Stufen ist recht gering. Zudem müsste bei der N-Bedarfsermittlung speziell für E-Sorten von einem geringeren Zielertrag ausgegangen werden, was wieder zu einer geringeren N-Düngung führt.

Gegebenenfalls müssten für einen sortenspezifischen Weizenpreis unterschiedliche Saatgutkosten berücksichtigt werden. Ob auch unterschiedliche Anfälligkeit für Pilzkrankheiten und folglich unterschiedliche Behandlungskosten abgerechnet werden

müssten, erscheint fraglich. Schließlich sollen verbesserte N-Effizienzen nicht mit einem erhöhten Pflanzenschutzmittelaufwand erkaufte werden. Es muss also bei der Sortenwahl auch auf entsprechende Resistenzen geachtet werden. In allen Düngungs- und Sortenversuchen einschließlich der Versuche dieses Projektes werden alle Sorten bei Bedarf mit PSM gleichmäßig behandelt. Das bedeutet aber auch, dass Sorten, die hier gut abschneiden, gar keinen erhöhten Bedarf an Pflanzenschutzmittel bzw. außergewöhnliche Krankheitsanfälligkeiten haben können.

An dieser Stelle soll ein Vergleich der Wirtschaftlichkeit der „Ertragssorte“ Reform (A) mit der „Qualitätssorte“ Axioma € anhand der beiden Standorte Altweidelbach und Ober-Flörsheim mit den beiden N-Stufen erfolgen. Bezogen auf das Ertragspotential ist Reform am kühl-feuchteren Standort im Hunsrück um etwa 7,5 dt/ha überlegen, und am warm-trockeneren Standort in Rheinhessen um 4 dt/ha. Bei durchschnittlich knapp 6 dt/ha Ertragsvorteil und einem Weizenpreis von 17 €/dt ergibt dies einen Erlösvorteil von etwa 100 €/ha, der bei einem Ertrag von 80 dt/ha durch einen Mehrpreis von 1,25 €/dt für die ertragsschwächere, aber qualitativ hochwertigere Sorte auszugleichen wäre. Aus den Praxisversuchen ergaben sich noch niedrigere notwendige Preisaufläge für die E-Sorten im Vergleich zu A-Sorten. Aus Landessortenversuchen ließen sich erforderliche Preisunterschiede für jeweils aktuelle Sorten ableiten. Ob sich aufgrund der geringen Erlösunterschiede (bei fixen Weizenpreisen) ein Förderprogramm (Prämien für N-effiziente E-Sorten) gestalten und sinnvoll umsetzen ließe, ist fraglich.

Mit diesen N-effizienteren Sorten ließen sich die N-Salden in einer Größenordnung von etwa 10 kg/ha verbessern. Das erscheint für sich betrachtet nicht viel, angesichts des großen Weizenanteils an der Anbaufläche stellt es jedoch ein beachtliches N-Potential dar.

Wenn in den Nitrat-belasteten Gebieten ab 2021 die N-Düngung im Betriebsdurchschnitt um 20 % zu reduzieren ist, so bezieht sich dies bei Weizen auf die unterschiedlichen N-Bedarfswerte der Sortengruppen. Von den Versuchsvarianten kann daher die „hohe“ N-Stufe der E-Sorten (die in etwa einer 20%-Reduzierung der bei E-Sorten zulässigen N-Düngung entspricht), mit der reduzierten N-Stufe der A-Sorten verglichen werden. Der Ertragsvorteil von Reform beträgt dann immer noch je nach Standort 6,4 und 3,2 dt/ha, allerdings sind die Rohproteingehalte der E-Sorte dann im Vergleich zur A-Sorte deutlich höher, und wenn dies oder die sortenspezifische Backqualität ein Preiskriterium ist, spricht es für den Anbau der E-Sorten. Die N-Bilanzsalden wären allerdings bei den schwächer gedüngten A-Sorten niedriger, jedoch auch schon im negativen Bereich, was auf Dauer die N-Nachlieferung aus dem Boden vermindern bzw. eine Gefährdung der Bodenfruchtbarkeit darstellen dürfte.

### Einschätzung der mehrjährig geprüften Sorten

Im Folgenden wird aufgrund der Ergebnisse eine Bewertung der mehrjährig geprüften Sorten hinsichtlich Standorteignung, Ertragspotential, N-Effizienz und Backqualität vorgenommen. Diese Bewertung ist allerdings nur zum Vergleich innerhalb der geprüften (generell sehr leistungsfähigen Sorten) Sorten anwendbar. Sie soll nicht einer konkreten Sortenempfehlung dienen, sondern die Vielfalt der Schlussfolgerungen aus Versuchen mit verschiedenen Sorten bei unterschiedlicher N-Düngung aufzeigen.

**Axioma:** Die E-Sorte weist ein, gemessen an ihrer mittleren Einstufung in der Beschreibenden Sortenliste, passables Ertragsniveau auf. Besonders 2017 (sowie 2018 am Rinkenbergerhof) erreichte sie im geprüften Sortiment einen mittleren Platz. Generell erreichte sie die höchsten Rohproteingehalte (in Sortenliste mit 9 angegeben). Entsprechend erzielte sie meist (mit Ausnahmen: Rinkenbergerhof und Ober-Flörsheim 2018) die höchsten Korn-N-Erträge. Eventuell kann man hier eine Schwäche bei warmer, trockener Witterung erkennen. Dies könnte mit der Ertragsstruktur zusammenhängen könnte, denn die Sorte hat eine relativ geringe Kornzahl/Ähre, was sie dann bei Trockenheit nicht über das Korngewicht ausgleichen kann. Die Ausprägung des Rohproteingehaltes scheint stärker zu sein als die des Feuchtklebers, wobei sie dies mit hohen Backvolumen verbindet.

**Patras:** Die verbreitete A-Sorte fällt 2017 durch hohe Erträge auf, während sie 2018 und 2019 nur durchschnittlich abschneidet. Die Rohproteingehalte sind eher mäßig, gleiches gilt für den Korn-N-Ertrag. Und auch das Backvolumen ist im Prüfsortiment eher unterdurchschnittlich, besonders 2018.

**RGT Reform:** Die aktuell in Deutschland am meisten angebaute Weizensorte mit A-Qualität führt im Ertragsvermögen, wenngleich sie vermutlich bei überhöhtem N-Angebot durch eine zu starke vegetative Entwicklung Ertragspotential verschenken kann. Bei ausreichendem Wasserangebot kann sie ihre Vorteile ausspielen (Bestandesdichte und Korngewicht gemäß Sortenliste jeweils mit 6 bewertet). Da sie die hohen Kornerträge aber mit geringen Rohproteingehalten verbindet, erreicht sie nicht die höchsten Korn-N-Erträge. Gemessen an ihren relativ niedrigen RP-Gehalten (Sortenliste mit 4 eingestuft) erreicht sie hohe Backvolumen, und sie scheint mehr zur Ausbildung von Feuchtkleber als von Rohprotein zu tendieren.

### 3.2 Beitrag der Ergebnisse zu den förderpolitischen Zielen

Die Ergebnisse der N-Düngungsversuche mit den verschiedenen geprüften Sorten haben aufgezeigt, dass es grundsätzlich Sortenunterschiede bei den landwirtschaftlichen und backtechnologischen Kriterien gibt, die zwar den Einflüssen von Standort und Jahreswitterung unterliegen, aber dennoch bei der Sortenwahl genutzt werden sollten. Insbesondere ist auf Sorten zu achten, die den gewünschten Qualitätsanforderungen genügen und die gleichzeitig über eine hohe N-Effizienz verfügen. Die Erzeugung von Qualitäts-Backweizen ist auch bei reduzierter N-Düngung, wie sie gemäß Düngeverordnung in den mit Nitrat belasteten Gebieten ab 2021 vorgesehen ist, durch die Wahl dieser Weizensorten möglich. Um Erlösminderungen für die Landwirtschaft beim Anbau entsprechender Sorten bei begrenzter N-Düngung auszugleichen, aber auch um den Anreiz einer erhöhten N-Düngung zur Erzielung einer vermeintlich hohen Backqualität allein durch hohe Rohproteingehalte zu vermeiden, sollte eine sortenspezifische Bezahlung und Erfassung des Weizens anstatt einer vom Rohproteingehalt abhängigen erfolgen (siehe auch Hartl u. Nickl, 2018). Damit wäre ein nachhaltiger Weizenanbau sicherzustellen.

Für die landwirtschaftliche Beratung ist es erforderlich, durch Anbauversuche Grundlagen für die Bratungsempfehlungen zu schaffen. Zweifaktorielle Versuche mit verschiedenen Sorten bei unterschiedlicher N-Düngung erscheinen besonders geeignet, um den Anforderungen einer nachhaltigen Landwirtschaft nachzukommen. Der ökonomische Aspekt würde durch eine sortenspezifische Bezahlung berücksichtigt, der ökologische durch die Verwendung N-effizienter Sorten mit geringen N-Bilanzsalden und der soziale durch die Sicherstellung von Menge und Qualität des Backweizen-Angebots.

### 3.3 Erreichung der Ziele des Vorhabens

Prinzipiell wurden die gesteckten Ziele erreicht. Es bleibt jetzt dem Markt und der Nachfrage überlassen, ob geeignete Weizensorten angebaut und sortenspezifisch bezahlt werden - bei Einhaltung der Anforderungen der Düngeverordnung an die N-Düngebedarfsermittlung. Es wurde aufgezeigt, wie die landwirtschaftliche Beratung künftig die notwendigen Informationen durch Versuche besser generieren kann, um Fragen nach der optimalen N-Düngung in Abhängigkeit von Sorte, Standort und Verwertung präziser beantworten zu können. Als Nebenerkenntnis wurde dem Bundessortenamt der Korn-N-Ertrag als neues Merkmal zur Beschreibung von Sorteneigenschaften für die Sortenliste vorgeschlagen und ebenfalls wurde vorgeschlagen, in Landessortenversuchen eine reduzierte N-Düngungsstufe aufzunehmen bzw. die Prüfglieder ohne Wachstumsregler und Fungizide mit Stickstoff (um 20 %) reduziert zu düngen.

## 4 Ergebnisverwertung, Kommunikation und Verstetigung

### 4.1 Nutzen der Ergebnisse für die Praxis

Es wurde herausgestellt, dass eine entsprechend den Vorgaben der DüV in nitratbelasteten Gebieten um 20 % gegenüber dem ermittelten N-Bedarf zu reduzierende N-Düngung am besten mit E-Sorten zu erreichen ist, das heißt dass damit für den Anbauer eine hohe Wirtschaftlichkeit gegeben bleibt, für den Markt ausreichend Backqualitäten zu erreichen sind und die N-Bilanzen als vertretbar betrachtet werden können. Im Vergleich dazu wäre der Anbau von A-Weizen, der aktuell dominiert, mit einer um 30 kg N/ha niedrigeren N-Düngung verbunden, was die Wirtschaftlichkeit des Anbaus auf längere Sicht gefährden, die notwendigen Backqualitäten nicht gewährleisten und negative N-Salden hinterlassen würde. Letzteres wäre kurzfristig für die Trinkwassergewinnung positiv zu bewerten, führt aber

langfristig zu einem Humusabbau in den Böden und zu einem schleichenden Verlust an Bodenfruchtbarkeit.

#### 4.2 (Geplante) Verwertung/Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse

Das Vorhaben wurde vom Leadpartner in zahlreichen Fachveranstaltungen vorgestellt, so zunächst beim **EIP-Workshop** im November 2016 in Bonn und anschließend im bundesweiten Arbeitskreis des Verbands der Landwirtschaftskammern (**VLK**) zur Umsetzung der **Wasserrahmenrichtlinie** im Oktober 2016 in Oppenheim.

Weil der bundesweite **VLK-Arbeitskreis Koordinierung im Versuchswesen** im Mai 2017 sich ebenfalls in Oppenheim traf, wurde auch dies durch Kontakt zum rheinland-pfälzischen Vertreter in dieser Gruppe zur Vorstellung und Diskussion des Vorhabens genutzt. Der Leadpartner konnte in der Diskussion mit dem Bundessortenamt, Frau Uta Schnock, die Empfehlung geben, die N-Effizienz (zumindest von Winterweizen) als Sortenkriterium in die jährlich erscheinende Beschreibende Sortenliste aufzunehmen. Auch in einem Telefonat im Frühjahr 2019 mit Herrn Dirk Rentel vom Bundessortenamt verwies der Leadpartner auf die Notwendigkeit der Aufnahme eines Merkmals für die N-Effizienz (Korn-N-Ertrag oder Kornproteinenertrag), was positiv aufgenommen wurde.

Die Versuche in Ober-Flörsheim wurden bei **Feldtagen** in den drei Erntejahren jeweils im Juni von Martin Nanz den Landwirten der Region hinsichtlich ihrer Intention vorgestellt und diskutiert. Da die Bezahlung des Qualitätsweizens für die Landwirte ein unbefriedigendes Thema ist, stieß das Vorhaben auf reges Interesse. Ähnliches gilt für den Versuch auf dem Rinkenbergerhof, da auf dem stationären Versuchsfeld der LUFA Speyer häufig Besuchergruppen zu Gast sind, die von Dr. Armbruster geführt werden.

Anlässlich einer Nachfrage der Deutschen Vernetzungsstelle, Frau Orthen, im Mai 2019 wurde

**BONA**  
Backweizen ohne Nitratauswaschung

**Ausgangssituation**

**Abb. 1** Kernstellung des Qualitätsweizens

Dr. Friedhelm Fritsch

DVS-Workshop Nachhaltiger Backweizen, 6. - 7. Nov. 2019, Mainz

vom Leadpartner vorgeschlagen, bei einer geplanten bundesweiten Fachveranstaltung innerhalb der EIP-Vorhaben auch weitere Institutionen einzubinden, die sich mit der Fragestellung Backweizenqualität, N-Effizienz und N-Düngung beschäftigen. Der Leadpartner benannte dazu das Max-Rubner-Institut in Detmold sowie das Bundessortenamt und den Arbeitskreis Düngeberatung und Nährstoffhaushalt beim Verband der Landwirtschaftskammern, in dem die Beratungsinstitutionen der Bundesländer zusammenarbeiten. Der zweitägige „**EIP-Workshop Nachhaltiger Backweizen**“ fand auf Vorschlag des Leadpartners in Rheinland-Pfalz statt (Tagungsort war ein Hotel in Mainz) und war mit der Besichtigung der beteiligten Mühle in Bischheim verbunden. Es nahmen Fachreferenten aus ganz Deutschland teil und die Veranstaltung war mit etwa 40 Teilnehmern ausgebucht. Der Einführungsvortrag wurde vom Leadpartner gehalten (s. ppt-Folien links).

Auch in weiteren **Vorträgen** zum Thema Düngeverordnung und N-Düngung (s. ppt-Folien unten) wurde das Vorhaben mit den Ergebnissen Landwirten und anderen Interessenten

vorge stellt, wie z.B. bei einer Fachtagung der Düngemittelindustrie zur N-Düngung von Weizen in Neuwied am 03. 12. 2019 oder bei der Wintertagung des DLR R-N-H in Bad Kreuznach am 31. 01. 2020. Zielsetzung ist die Vermittlung der sortenspezifischen Unterschiede von N-Effizienz und Backqualität und deren herausragende Bedeutung im Vergleich zur Höhe der N-Düngung.



Ein spezieller „Weizenanbautag“ für Landwirte mit Versuchsergebnissen aus Rheinland-Pfalz zum Thema Sortenwahl, N-Düngung und Pflanzenschutz am DLR in Bad Kreuznach war angedacht, aber wegen der Corona-Krise im Frühjahr 2020 nicht umsetzbar.

In **Fachzeitschriften** (Landwirtschaftliche Wochenblätter) wurden bislang zwei Beiträge mit direktem Bezug zum EIP-Projekt veröffentlicht (Fritsch, 2020).

Auch im Unterricht an der Fachschule des DLR R-N-H in Bad Kreuznach sowie in den Vorlesungen im 4. Semester Agrarwirtschaft an der TH Bingen (im Rahmen des dortigen Lehrauftrags des Leadpartners) werden die Ergebnisse genutzt, um die Bedeutung der Sorteneigenschaften für die N-Effizienz und die Backqualität im Verhältnis zur Höhe der N-Düngung zu vermitteln. Zudem bieten sich erfahrungsgemäß in künftigen Vorträgen des Leadpartners zu den Themen N-Düngung und Düngerverordnung verschiedene Möglichkeiten an, die Thematik zu vermitteln.

#### 4.3 Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit

Mit dem Laborleiter der Cerealien Bischheim GmbH, Herrn Martin Diehl, wurden Gespräche geführt, in denen er sein Interesse bekundete, weitere Getreideproben aus N-Düngungs- und Sortenversuchen zu erhalten, um über die Analyse der sortenspezifischen und von der N-Düngung abhängigen Anteile der unterschiedlichen Aminosäuren an den Weizenproteinen Aussagen zur Backqualität und letztlich zur Sortenwahl und N-Düngung treffen zu können.

In Landessortenversuchen sind auch weiterhin Sorten nach ihrer N-Effizienz zu bewerten, wobei dies neben Weizen auch für alle anderen Kulturarten gilt. Sofern eine hohe N-Effizienz mit anderen gewünschten Eigenschaften verknüpft ist, sollten künftige Sortenempfehlungen diese Eigenschaft stärker als bisher berücksichtigen. Lediglich bei Braugetreide, bei dem niedrige Rohproteingehalte verlangt werden, besteht ein gewisser Widerspruch. Aber auch bei dieser Verwertungsrichtung könnte mit der N-Aufnahme der Gesamtpflanze ein sinnvolles Kriterium geschaffen werden, denn die von der N-Versorgung abhängige vegetative Entwicklung ist eine wichtige Grundlage für ein hohes Ertragspotential.

## 5 Zusammenarbeit in der Operationellen Gruppe (OG)

### 5.1 Gestaltung der Zusammenarbeit

Die Zusammensetzung der OG im Einzelnen ist im Abschnitt 1.3 dargestellt. Es wurden zwei Treffen der OG durchgeführt, um das Vorhaben zu besprechen und um erste Ergebnisse vorzustellen. Die Zusammenarbeit mit den Landwirten zu deren Praxisversuchen erfolgte über den Leiter des Beratungsrings und den Pflanzenbauberater des DLR. Von dort wurde das Saatgut bestellt, die  $N_{\min}$ -Beprobungen organisiert, die Höhe der N-Düngung abgestimmt und die Versuchsergebnisse zusammengestellt. Die Exaktversuche wurden von der LUFA Speyer und dem Versuchswesen des DLR R-N-H, Außenstelle Oppenheim, durchgeführt, sowie der Auftragsversuch von der Fa. Staphyt. Die Sortenwahl wurde vom Leadpartner mit dem Leiter des Versuchswesens abgestimmt. Die Versuchsansteller organisierten das Saatgut und die  $N_{\min}$ -Bodenuntersuchungen. Der Leadpartner ermittelte daraufhin die N-Düngermengen und wertete nach Versuchsende die Ergebnisse aus.

Im Nachhinein zeigte sich, dass einige Informationsflüsse nicht optimal waren. So gab es im ersten Jahr Fehler bei der Anlage der Praxisversuche und teilweise Fehler beim Abfertigen der Proben aus den Exaktversuchen für die backtechnologischen Untersuchungen im Labor. Diese Fehler sind aber nicht der Unzuverlässigkeit einzelner Personen geschuldet, sondern deren Überlastung im Arbeitsleben.

### 5.2 Mehrwert des Formats einer OG

Durch die Zusammenarbeit in der OG kam es zur Entwicklung und Umsetzung neuer Ideen, wie der Auswertung der Landessortenversuche nach dem Korn-N-Ertrag, es kam zu dem Vorschlag an das Bundessortenamt, diesen als Merkmal in der Beschreibenden Sortenliste aufzunehmen (die Umsetzung ist allerdings noch nicht erfolgt). Weiterhin wurde die Anpassung der einzelnen Prüfstufen der Landessortenversuche diskutiert.

In Gesprächen mit dem Laborleiter der Cerealien Bischheim GmbH wurden Erkenntnisse hinsichtlich der Bewertung der Backqualität (z.B. zur Eignung der Schnelltestmethoden) und der Anforderungen des Backhandwerks an die Weizensorten gewonnen, die an die Pflanzenbauberatung weitergegeben werden.

Durch die Zusammenarbeit mit einem privaten Versuchsansteller wurden die Vor- und Nachteile derartiger Auftragsvergaben offensichtlich. Als Vorteil kann die einfache Auftragsvergabe gelten, als Nachteil neben den höheren Kosten die Undurchsichtigkeit der tatsächlichen Durchführung, die einer gelegentlichen Überprüfung vor Ort bedurfte, auch wenn es nur zu einer einzigen Beanstandung kam bzw. zu der Bitte, in einem Versuchsjahr den Gerstendurchwuchs im Weizen zu entfernen.

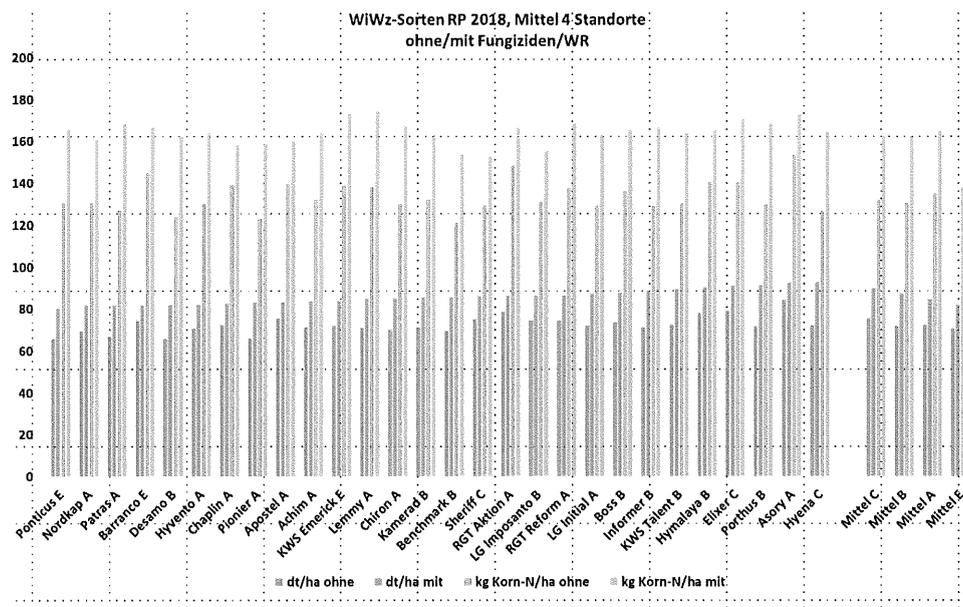
### 5.3 Weitere Zusammenarbeit

Durch die OG wurde die Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten intensiviert. Dies gilt insbesondere für die Zusammenarbeit mit dem landwirtschaftlichen Versuchswesen.

Getreide- bzw. Winterweizen-Sortenversuche auf Bundes- und Länderebene (Landessortenversuche zur Ableitung von Sortenempfehlungen) wurden bislang immer nur nach Ertrag und Rohproteingehalt (und weiteren Parametern) separat ausgewertet. Die N-Effizienz der Sorten wurde nicht betrachtet, der Korn-N-Ertrag (oder auch der Kornprotein-Ertrag) war bisher kein übliches Kriterium (weil die Nitratproblematik im Sortenwesen bislang kein zentrales Thema darstellte). Diese Betrachtung bietet sich jedoch an, weil die geprüften Sorten, unabhängig von ihrer Qualitätseinstufung, in diesen Versuchen einheitlich gedüngt werden.

Aufgrund von Auswertungen rheinland-pfälzischer Sortenversuche der letzten Jahre kann festgestellt werden, dass moderne E-Sorten eine hohe N-Effizienz aufweisen, wie in Abb. 15 am Beispiel der Versuchsergebnisse aus 2018 aufgezeigt. Die Züchtung auf hohe Rohproteingehalte und Backvolumen hat offensichtlich zu einer höheren N-Effizienz geführt als die ertragsorientierte Züchtung im Bereich von B- oder C-Weizen. Dies gilt sogar beim Verzicht auf Wachstumsregler und Fungizide (in der Grafik „ohne“), auch hier sind die E-Sorten die N-effizienteren, d.h. sie sind nicht anfälliger für Pilzkrankheiten als andere Sorten. Diese Erkenntnis ist neu und nicht unbedingt zu erwarten gewesen, wengleich die Ergebnisse auch von den jeweils geprüften, einzelnen Sorten abhängen. Ältere E-Sorten wie insbes. Monopol oder auch noch Akteur haben ganz andere Eindrücke hinterlassen (Krankheitsdruck, niedrige Erträge).

**Abb. 15: Ertrag und N-Effizienz von Weizensorten in Landessortenversuchen**



Weiterhin wurde die Zusammenarbeit mit dem Beratungsring Ackerbau vertieft. Zwischen dem Ringberater und dem Leadpartner, aber auch den anderen Beteiligten, findet nunmehr ein häufigerer Informationsaustausch statt. Sowohl für den Beratungsring Ackerbau, dem drei der teilnehmenden Landwirte angehören, als auch für die Arbeitsgruppe Integrierter Landbau,

dem ein Landwirt angehört, wurde der Leadpartner (als „Düngereferent“) bereits zu Fachvorträgen eingeladen. Auch in Zukunft stellen diese beiden Gruppen ein wertvolles Bindeglied zur Vermittlung fachspezifischer Informationen dar, wozu auch die Ergebnisse dieses Projektes zählen werden.

## 6 Verwendung der Zuwendung

Der Bewilligungsbescheid vom 22.05.2017 beläuft sich auf 69.906,11 €.

Im 1. Mittelabruf wurden 7.906,57 € abgerufen (Dst.-Nr. 2415/100, Kapitel 1413, Titel 54701).

Bezug: Schreiben der ADD (44-10\_430 / 1. Call – BONA 1.ZA) vom 05.12.2018

Im 2. Mittelabruf wurden 28.798,26 € abgerufen (Aufteilung: Dst.-Nr. 2415/100, Kapitel 1413, Titel 54701 i.H.v. 23.749,71 € sowie Kapitel 0855 Titel i.H.v. 5.048,55 €).

Bezug: Schreiben der ADD (44-10\_430 / 1. Call – BONA 2.ZA) vom 02.10.2019

Am 25.06.2020 wurde der 3. Mittelabruf erstellt, der gleichzeitig auch als Schlussverwendungsnachweis gesehen wird.

Der 3. Mittelabruf ergibt eine Summe von 13.327,56 €, so dass das Projekt mit Gesamtausgaben von 50.032,39 € abschließen wird.

Die Cerealien Bischheim GmbH, die Mitglied der OG ist, hat trotz mehrfacher Anforderungen durch das Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück keine Kostenanforderung / Abrechnung der Backqualitätsuntersuchungen (Sach- sowie Personalkosten) vorgelegt.

## 7 Schlussfolgerungen und Ausblick

Während von einzelnen Akteuren der Thematik „Backweizen-Qualität-und-N-Düngung“ in einzelnen Bundesländern nach Weizensorten gesucht wurde, die auch bei geringeren Rohproteingehalten gute Backqualitäten liefern, kann aufgrund der vorliegenden Ergebnisse gesagt werden, dass diese Herangehensweise nicht vollständig zielführend ist, weil sie nicht das unterschiedliche Korn-N-Ertragsvermögen bzw. die N-Effizienz der Sorten berücksichtigt bzw. dieses für einheitlich hält.

Vielmehr müssen Sorten gesucht und zum Anbau empfohlen werden, die eine hohe Backqualität bei gleichzeitig hoher N-Effizienz liefern. Die Ergebnisse des Vorhabens zeigen, dass dies grundsätzlich möglich ist, dass aber die Qualitätseigenschaften der Sorten auch standort- bzw. jahreswitterungs-abhängig sind.

In den Folgejahren wäre es daher sinnvoll, einen ähnlichen Versuch im Rahmen des landwirtschaftlichen Versuchswesens an einem repräsentativen Standort (vergleichbar mit Altweidelbach) mit einigen wenigen Sorten, die sich in den Landessortenversuchen hinsichtlich ihrer N-Effizienz als geeignet erwiesen haben, mit 2 N-Stufen weiterzuführen. Denn es ist auch weiterhin zu klären, welche neuen Sorten mit einem geringeren N-Angebot am besten zurechtkommen. Alternativ wäre zu erwägen, in den Landessortenversuchen eine Variante mit reduzierter N-Düngung aufzunehmen, weil dort die unmittelbare Vergleichbarkeit mit der hohen bzw. nach Düngeverordnung zulässigen N-Düngung gegeben wäre.

Zur Erreichung der Zielsetzung des Anbaus N-effizienter Sorten bei eingeschränkter Düngung mit sortenspezifischer Bezahlung (anstelle des Systems der in erster Linie vom Rohproteingehalt abhängigen Bezahlung des Weizens) ist eine vertrauensbildende Vorarbeit zur Sortenwahl und Erarbeitung des Stickstoff-Düngeregimes als Aufgabe von Versuchswesen und Beratung erforderlich.

Die Befolgung von gegebenenfalls vertraglichen Vorgaben zur Sortenwahl und N-Düngung durch die Landwirte wäre anhand von Aufzeichnungen (Saatgutbezug, Düngebedarfsermittlung, Schlagkarteien,  $N_{\min}$ -Beprobungen) bedingt kontrollierbar. Auch eine Verpflichtung zur schlagspezifischen Dokumentation der Düngegaben während einer GIS-gestützten Ausbringung wäre im Rahmen der Digitalisierung der Landwirtschaft künftig denkbar, derzeit aber noch nicht praxisüblich.

Zum Ausgleich von Ertragsminderungen wären Preiszugeständnisse bzw. sortenspezifische Preise seitens der Mühlen sinnvoll. Dies setzt aber eine sortenspezifische Erfassung voraus. Denkbar wäre dabei weiterhin, mit Landwirten und Mühlen Verbünde zu gründen, um regionale „Wasserschutzbrote“ mit N-effizienten Weizensorten zu erzeugen. Dies erfordert jedoch ein großes Engagement bei Landhandel, Mühlen und Bäckern, wie es bisher noch kaum zu erkennen ist.

Förderungen von staatlicher Seite oder durch die Wasserversorgungsunternehmen in regional ausgerichteten Wasserschutzgebiets-Kooperationen sind ebenfalls denkbar.

Mit den Beschränkungen der N-Düngung durch die Düngeverordnung in den nitratbelasteten Gebieten wird der Anbau N-effizienter Sorten für den Landwirt interessanter als bisher.

Durch die Zusammenarbeit in der Operationellen Gruppe (bestehend aus Landwirten, dem Beratungsring Ackerbau, der Arbeitsgruppe Integrierter Landbau, der Wasserschutz- und der Pflanzenbauberatung und dem landwirtschaftlichen Versuchswesen der DLR, der LUFA Speyer sowie der Mühle Bindewald) sind gute Voraussetzungen gegeben, den Anbau N-effizienter Back- bzw. Qualitätsweizen voranzubringen.

EIP-Vorhaben erscheinen gut geeignet, um eine Zusammenarbeit bei der Problemlösungsfindung von der Praxis über Beratung und Wissenschaft bis hin zur Vermarktung zu ermöglichen. Umständlich erscheint dabei die Abwicklung der Kostenerstattungen, aber das soll hier nicht Thema sein. Schwierig für die Weiterentwicklung dürfte aber sein, dass viele Themenvorschläge aus der Beratung oder der Fachwissenschaft kommen. Die eigentlich mit EIP angesprochenen Personen, nämlich die praktischen Landwirte, fühlen sich vermutlich mit einer Antragstellung überfordert, auch dürfte es oftmals an geeigneten Ansprechpartnern für diese Landwirte fehlen. Vielleicht wäre es gut, die Einrichtung einer „Ideenwerkstatt“ zu prüfen, die Vorschläge aufgreift, und die Partnersuche sowie die Umsetzung unterstützt. Zu Beginn des Projektes BONA war von einer solchen Hilfestellung nicht allzu viel zu spüren, bzw. die Hinweise zur Antragstellung und Abwicklung eines solchen Projektes wurden vom Leadpartner eher abschreckend als ermunternd empfunden.

## 8 Literaturverzeichnis

Beschreibende Sortenliste Getreide, Bundessortenamt 2016 und 2018

Albert, E.: Bei der N-Spätgabe zu Weizen besser geizen? Top Agrar, S. 78 - 83, Heft 2, 2012

Fritsch, F.: Lohnt sich die Stickstoff-Qualitätsdüngung Weizen, Landwirtschaftliches Wochenblatt Hessen und Rheinland-Pfalz, S. 12 - 14, Heft 18, 2009

Fritsch, F.: Ist der Anbau von Qualitätsweizen künftig noch möglich? Rheinische Bauernzeitung, S. 17 - 19, Heft 16, 2020

Fritsch, F.: Qualitätsweizen trotz Düngeverordnung? Landwirtschaftliches Wochenblatt Hessen und Rheinland-Pfalz, S. 30 - 32, Heft 22, 2020

Hartl, L. und Nickl, U.: Zukunftsträchtige Winterweizensorten und deren müllerisches Potenzial, S. 734 - 735, Heft 23, Mühle und Mischfutter, 2018

Herzog, E., Schöne, F. und Guddat, C.: Neue Parameter zur Charakterisierung der Backqualität von Weizen, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2017