

LAD – Fachtagung Bad Kreuznach, 22.10.15



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rhein Hessen-Nahe-
Hunsrück

Aspekte der platzierten, wurzelnahen N-Düngung von Kartoffeln – Einfluß auf die N-Effizienz

**Werner Beck,
DLR Rhein Hessen-Nahe-Hunsrück,
Bad Kreuznach**



Gliederung

Wasserschutzberatung RP

- **Anlage von Praxisvergleichen**

Intention, Standortbeschreibung, Vergleichsarchitektur, -parameter

- **Verfahren gezielter Nährstoffinjektion**

Applikationstechnik, pflanzenbauliche Auswirkung

- **Ergebnisse**

- Überprüfung generell

- Vergleich betriebsübl. und gezielter, N-reduz. Methode

- **Fazit, Ausblick**



Intention Praxisvergleiche

Praxisvergleich zwischen betriebsüblichem Stickstoff-Düngeverfahren und der Injektionsdüngung von Ammonsulfatlösungen (ASL 8/9) im Kartoffelanbau innerhalb des Wasserschutzgebietes Eich

Nutzen

Datengewinnung, Sensibilisierung der Anbauer im Wasserschutzgebiet



Standortbeschreibung

Boden:

- Bodenlandschaft der Auen und Niederterrassen
- stark lehmiger Sand bis schwerer Lehm
- Ackerzahl: 50-70, \emptyset 62; pH-Wert: 7,5 – 7,7
- Vorfrucht: Getreide
- N-Düngung nach mod. Nmin-Methode



Standortbeschreibung

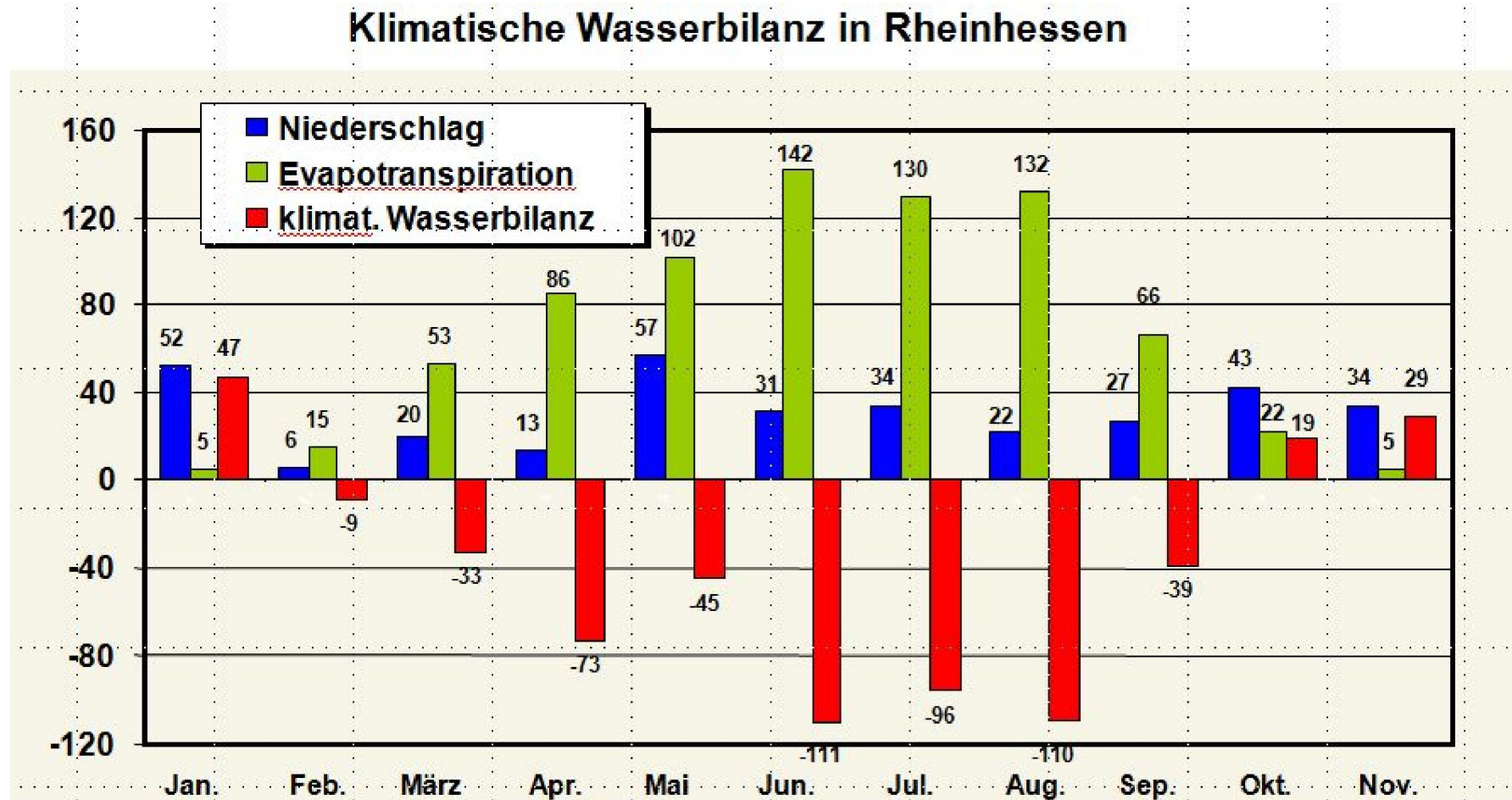
Wasserschutz:

- GWK: Rhein, RLP, 7; WRRL-Nr. 21
Wasserschutzgebiet: Eich 2, Nr. 402231245 (ca. 5000 ha)
- Standorte mit potenzieller Auendynamik, Grundwasser beeinflusst – meist im Unterboden, aber auch oberflächennah
- klimatische Wasserbilanz **negativ** (-60 bis -100 mm/a)
→ **Zusatzberechnung**
- Nitratrückhaltevermögen mittel bis hoch
- Grundwasserneubildungsrate 60-65 mm/a



Standortbeschreibung

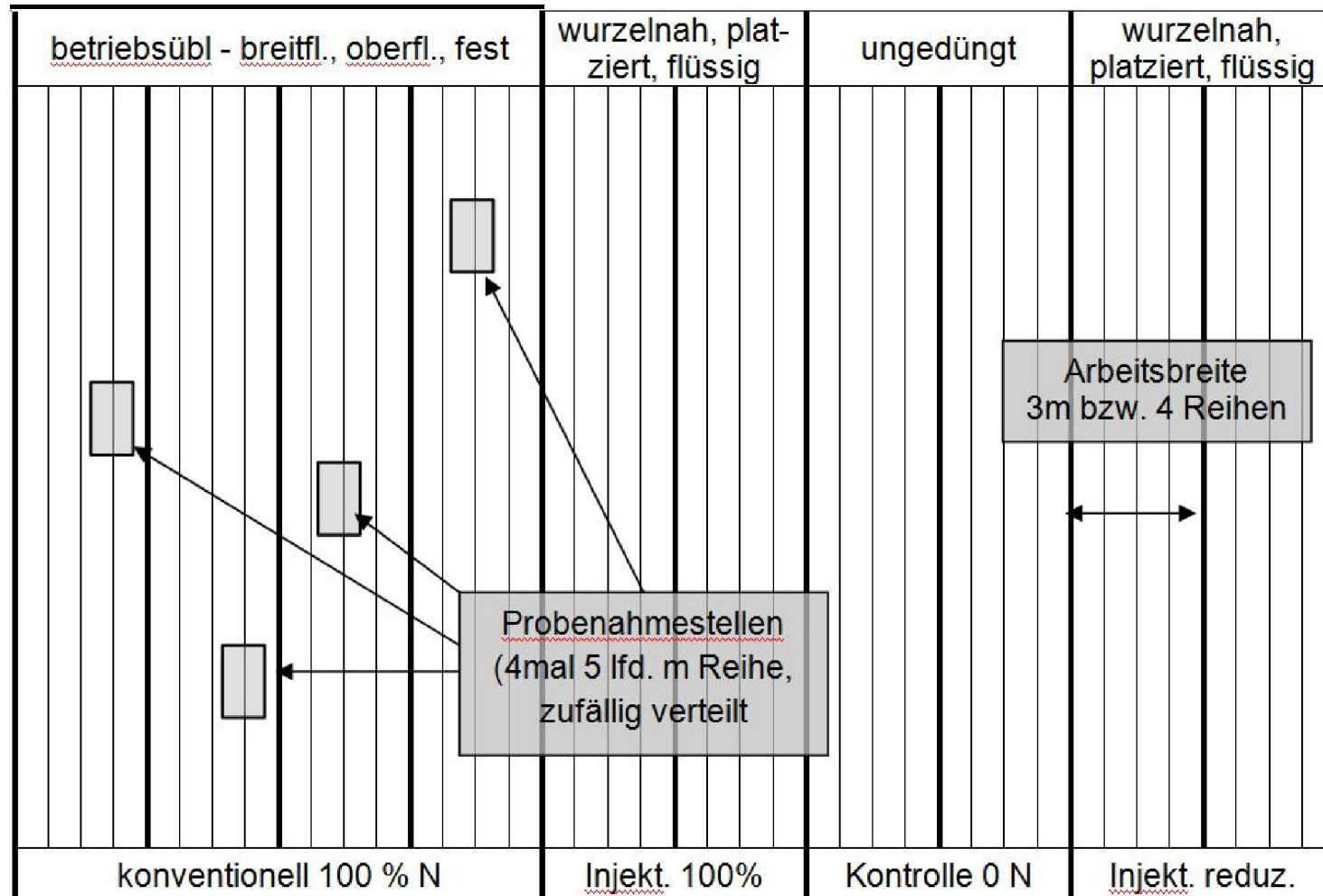
Wasserschutzberatung RP





Vergleichsarchitektur

Wasserschutzberatung RP





Vergleichsparameter

- **angebaute Kartoffelsorten:**
 - **Pirol** (19), **Lady Claire** (2) – Veredlungssorten (Chipsrohstoff)
 - **Belana** (2) – Speisesorte, Reifegruppe II

- **verwendete N-Mineraldünger - betr.übl.:**
 - **Kalkammommonsalpeter** (13,5 % Nitratf., 13,5 % Ammon.f.)
 - **Entec 26** (7,5 % Nitratf., 18,5 % Ammon.f. – stab. + 13 % S)
 - **Alzon 46** (46 % Harnstoff – stabilisiert)

- **verwendete N-Mineraldünger - Injektion:**
 - **Ammonsulfatlösung 8/9** (8 % Ammoniumf., 9 % Schwefel)



Gliederung

Wasserschutzberatung RP

- **Anlage von Praxisvergleichen**
Intention, Standortbeschreibung, Vergleichsarchitektur, -parameter
- **Verfahren gezielter Nährstoffinjektion**
Applikationstechnik, pflanzenbauliche Auswirkung
- **Ergebnisse**
 - Überprüfung generell
 - Vergleich betriebsübl. und gezielter, N-reduz. Methode
- **Fazit, Ausblick**



Applikationstechnik

Wasserschutzberatung RP



Düngertank im Frontanbau, Pumpe hydraulisch betrieben

Bedienung der elektron. Steuerungseinheit bei der Arbeit





Applikationstechnik



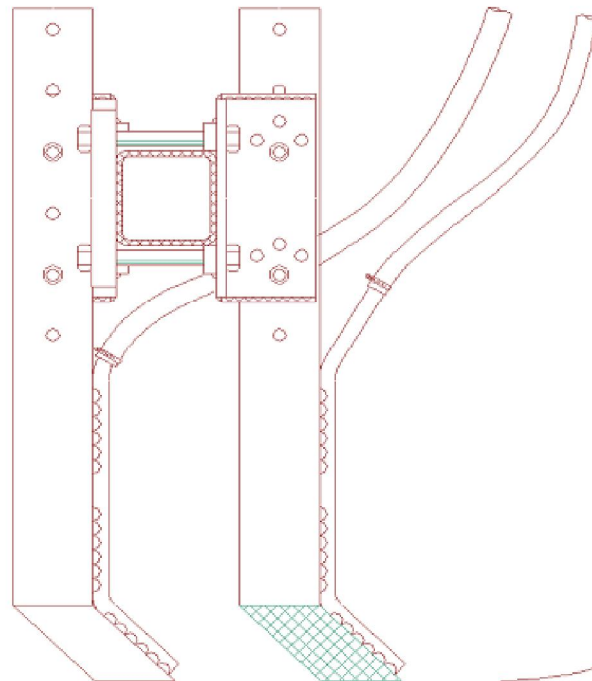
Düngerapplikation beim Dammerfräsen durch Applikationsschare



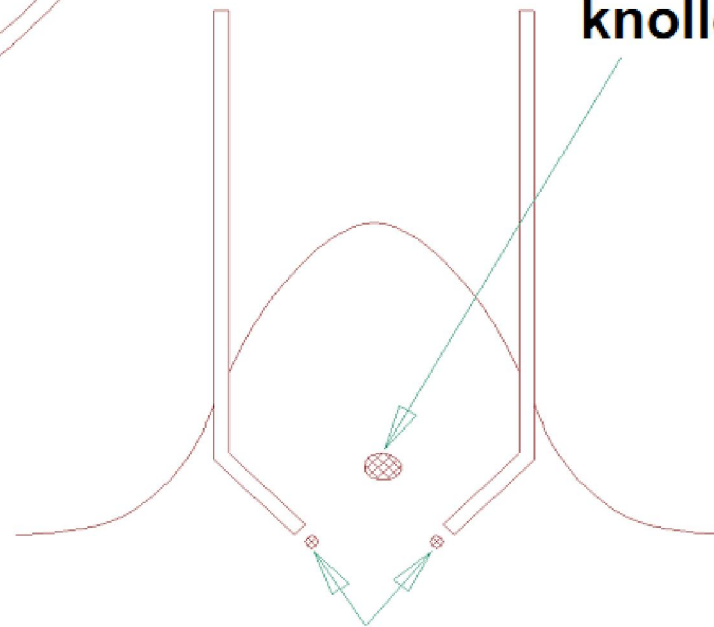
Funktionskontrolle der Applikationsschare bei Arbeitsbeginn



Applikationstechnik



seitlich angewinkelte
Messerschare



Pflanz-
knolle

Beidseitige
Ablage eines
Düngebändes
unterhalb der
Mutterknolle

Applikation Düngebänder



Applikationstechnik

**Abstand
zwischen
Knolle und
Düngeband
ca. 10 cm**





Pflanzenbauliche Auswirkung

Wasserschutzberatung RP

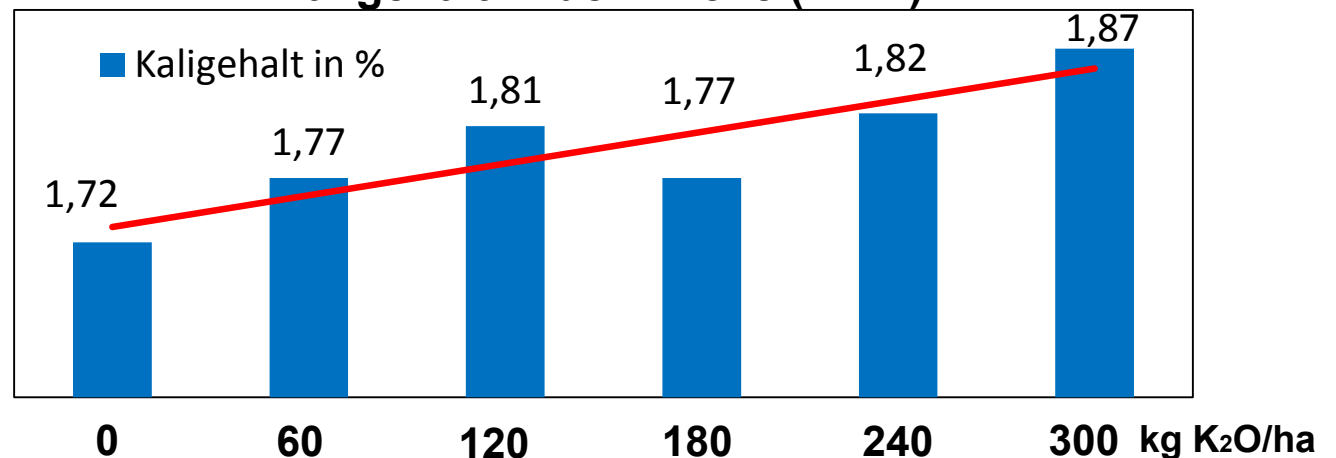
Platzierungseffekt

je geringer die Pflanzenzahl je m² einer angebauten Reihenkultur, desto positiver wirkt die Platzierung des Nährstoffangebotes

bei betriebsüblicher K-Düngung (300 kg K₂O/ha) betrug der Kaligehalt der Knollen **1,72 %**

Injektionsdüngung von AgraLi (2-0-13)

Kaligehalt in der Knolle (n = 2)

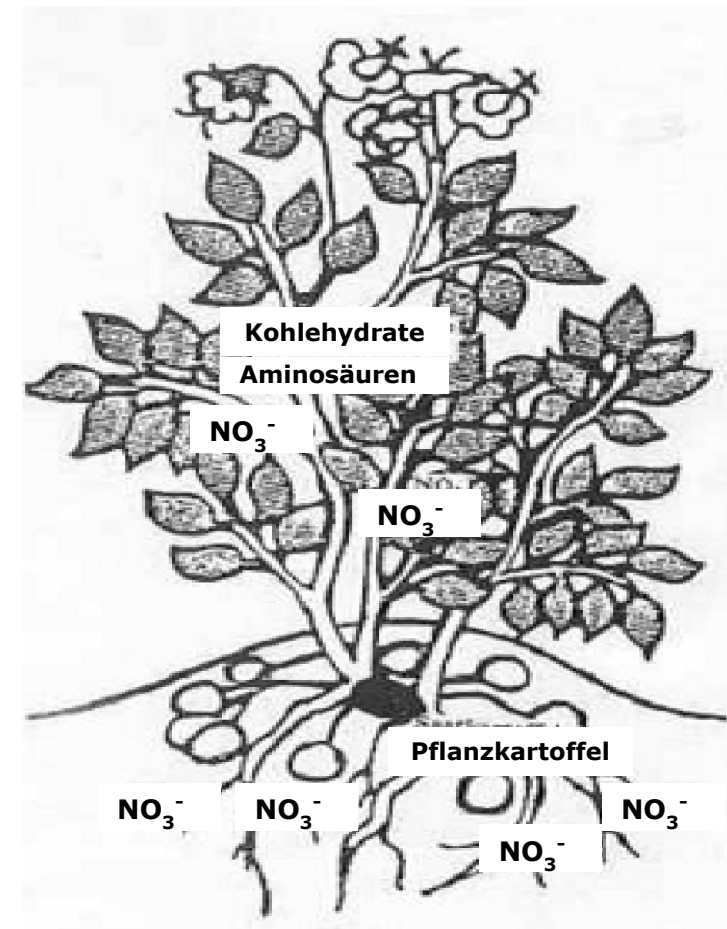


Pflanzenbauliche Auswirkung

Physiologischer Effekt

Stickstoffaufnahme der Pflanze

Nitrat wird von der Pflanze passiv mit dem Transpirationsstrom unreguliert aufgenommen und überwiegend im Sprosssteil, in den Vakuolen der Blätter gespeichert → **sprossbetonte Ernährung**



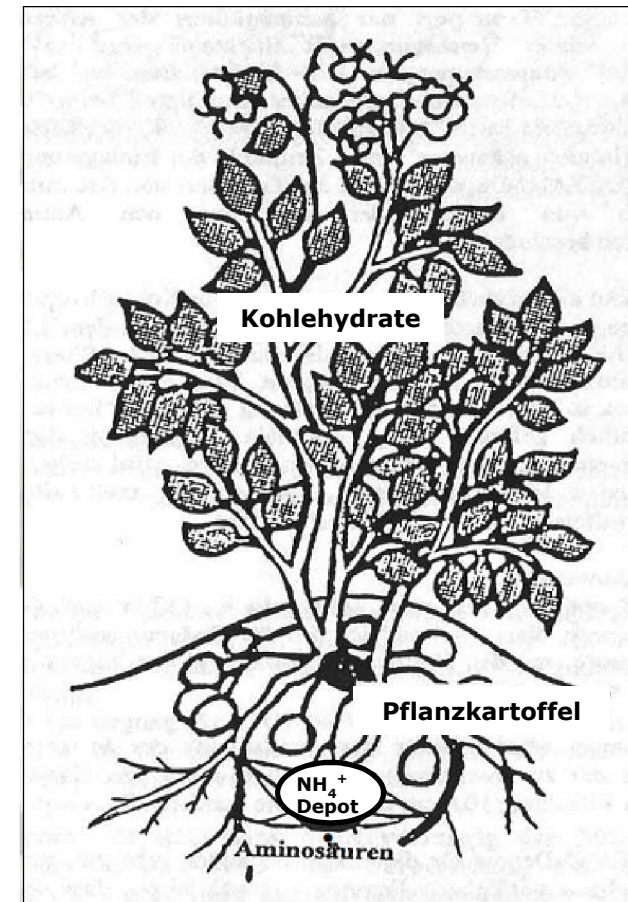
unreguliert (Nitrat)

Pflanzenbauliche Auswirkung

Physiologischer Effekt

Stickstoffaufnahme der Pflanze

Ammonium wird aktiv von der Pflanzenwurzel erwachsen, aufgenommen und entsprechend dem Bedarf geregelt in den Eiweißstoffwechsel übernommen → **wurzelbetonte Ernährung**



gezielt (Injekt., UfD)



Gliederung

- **Anlage von Praxisvergleichen**
Intention, Standortbeschreibung, Vergleichsarchitektur, -parameter
- **Verfahren gezielter Nährstoffinjektion**
Applikationstechnik, pflanzenbauliche Auswirkung
- **Ergebnisse**
 - **Überprüfung generell**
 - **Vergleich betriebsübl. und gezielter, N-reduz. Methode**
- **Fazit, Ausblick**

Ergebnisse

Überprüfung generell



Ertragsbildung (n = 7)

Parameter	ohne N	betriebs- übl. 100%	Injekt. 100 %	Injekt. reduz.
N-Düngung kg N/ha	0	162	161	113
N-Geh. Knolle kg N/dt	0,31	0,36	0,38	0,39
marktf. Ertrag dt/ha	389	481	481	469
Ertragszuw . N-Düng. dt/ha	-	92	92	80
N-Effizienzzahl*	-	0,57	0,57	0,71
N-Abfuhr kg N/ha	121	173	183	183
N-Bilanz kg N/ha	-121	-11	-21	-70

* Effizienzzahl = (Ertr. Variante minus Ertr. ohne N) dividiert durch N-Düngung

Ergebnisse

Überprüfung generell



Fazit Ertragsbildung (n = 7)

- gegenüber betriebsüblicher N-Düngung **keine Ertragssteigerung** durch platzierte wurzelnahe Applikation (Injektion)
- höhere N-Gehalte in der Knolle bei gezielter Applikation möglich, auch mit reduzierter N-Düngung
- steigende Effizienzzahl bei reduzierter N-Düngung durch Injektion
- defizitäre Bilanzen stehen für sachgerechte N-Düngung (Abfuhr > Zufuhr), Abfuhrüberschuss beim Verfahren Injektion mit reduzierter N-Menge am größten

Ergebnisse

Überprüfung generell



Wasserschutzberatung RP

Nährstoffe im Boden (n = 7)

Parameter	ohne N	betriebs- übl. 100%	Injekt. 100 %	Injekt. reduz.
Nitrat zur Ernte kg N/ha	53	90	133	95
Ammon. zur Ernte kg N/ha	1	1	1	1
Smin zur Ernte kg S/ha	87	100	254	152

- bei platzierter Düngung kommt der Entnahme der Bodenproben besondere Bedeutung zu. Im vorliegenden Beispiel resultieren die Proben aus Einstichen zentral in der Reihenmitte – nahe den angelegten Depots
- Die zur Depotdüngung verwendete Ammoniumlösung (ASL) ist nach der Ernte restlos aufgebraucht (von der Pflanze aufgenommen bzw. umgewandelt)
- insgesamt relativ hohe Smin-Werte – Ursachenklärung?!

Ergebnisse

Überprüfung generell



Inhaltsstoffe der Knolle (n = 7)

Parameter	ohne N	betriebs- übl. 100%	Injekt. 100 %	Injekt. reduz.
Nitrat in der Knolle ppm	18	39	68	41
Trockensubstanz in %	27,1	25,8	25,2	25,9
Stärke in %	19,7	18,4	18,5	18,7

- bei identischer N-Menge tendenziell steigende Nitratwerte in der Knolle bei Anwendung des Injektionsverfahrens
- Vorteile in Trockensubstanz- und Stärkegehalt bei reduzierter Injektionsdüngung gegenüber der betriebsüblichen



Gliederung

- **Anlage von Praxisvergleichen**
Intention, Standortbeschreibung, Vergleichsarchitektur, -parameter
- **Verfahren gezielter Nährstoffinjektion**
Applikationstechnik, pflanzenbauliche Auswirkung
- **Ergebnisse**
 - Überprüfung generell
 - **Vergleich betriebsübl. und gezielter, N-reduz. Methode**
- **Fazit, Ausblick**

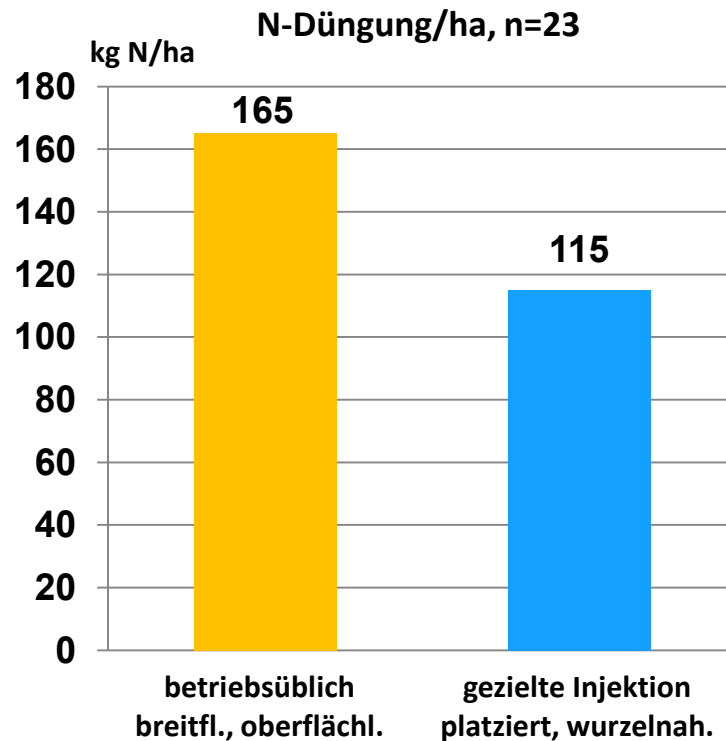
Ergebnisse

Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



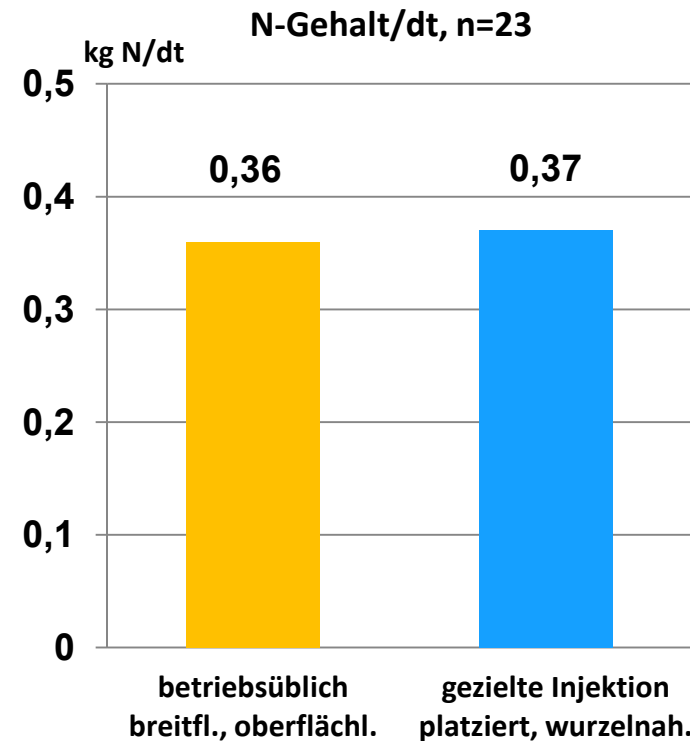
Wasserschutzberatung RP

N-Zufuhr



30 % geringere N-Zufuhr

N-Aufnahme der Knollen



N-Aufnahme trotz geringerer N-Düngung identisch

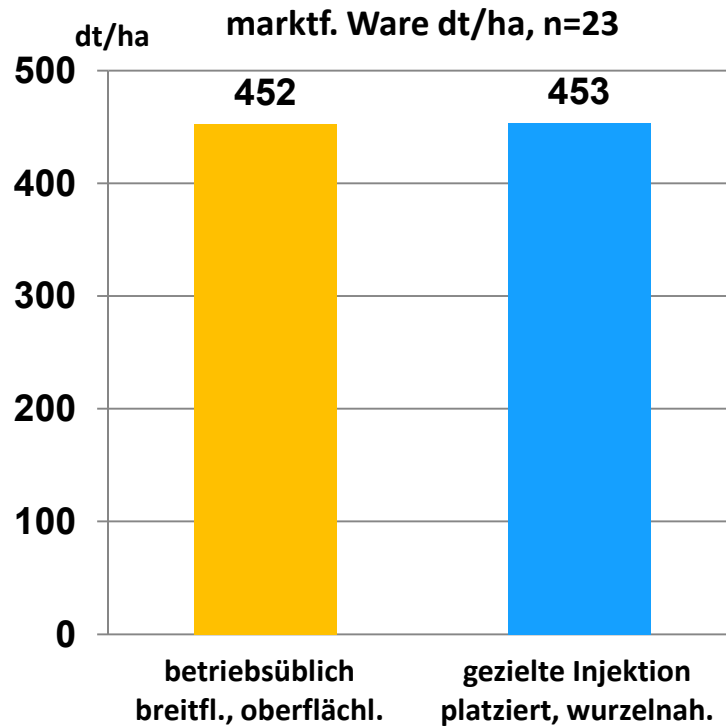
Ergebnisse

Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



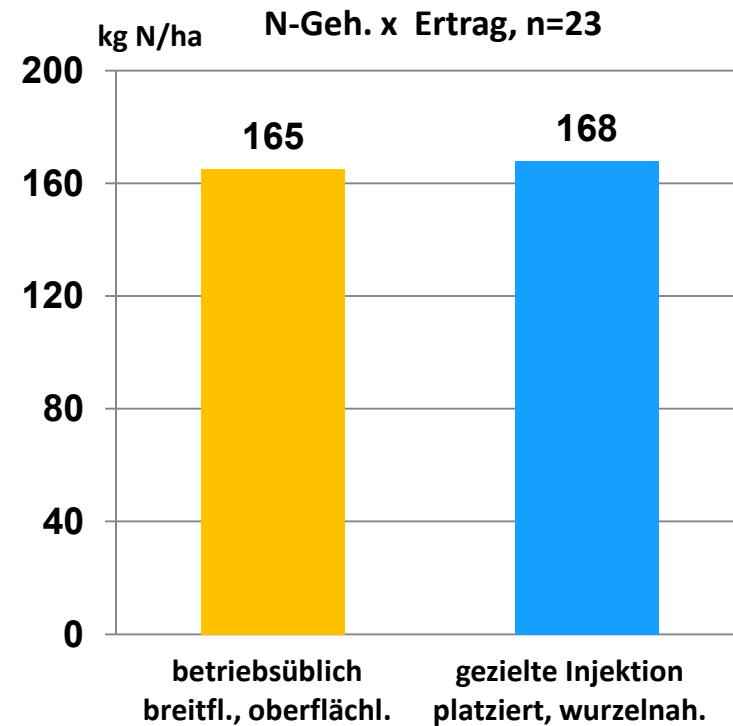
Wasserschutzberatung RP

Knollenertrag



Knollenertrag trotz geringerer N-Düngung **identisch**

N-Abfuhr



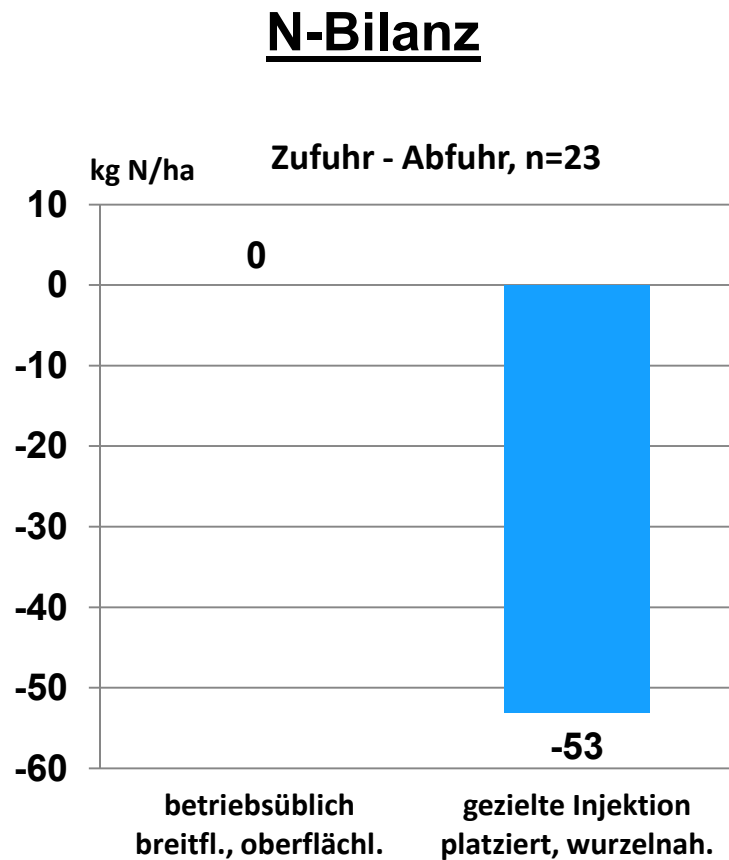
N-Abfuhr trotz geringerer N-Düngung **identisch**

Ergebnisse

Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



Wasserschutzberatung RP



bei geringerer N-Zufuhr und identischer N-Abfuhr besitzt das Verfahren „platziert, wurzelnah“ Vorteile

Die **gezielte Applikation ammoniumbetonter N-Mineraldünger** bietet im Kartoffelbau die Möglichkeit mit **verringertem N-Zufuhr identische Erträge und Qualitäten** zu ernten und den **Nitratgehalt in Boden und Wasser zu entlasten.**

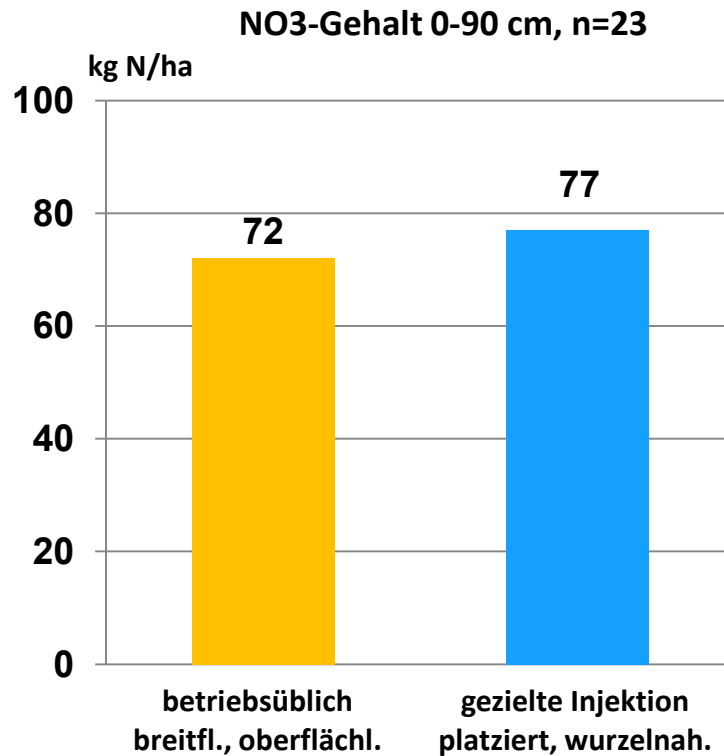
Ergebnisse

Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



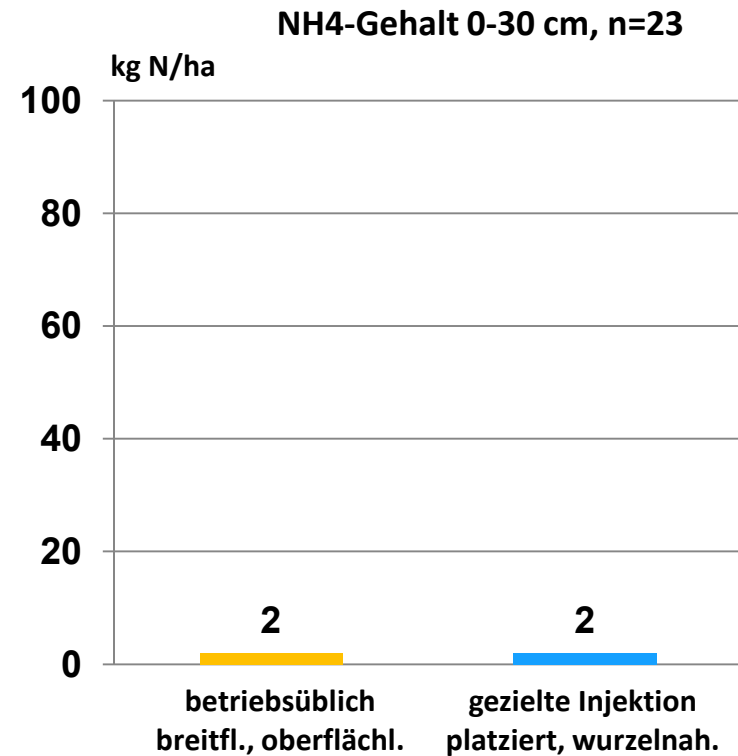
Wasserschutzberatung RP

Nitrat im Boden bei Ernte



Keine Unterschiede zwischen den Verfahren

Ammonium im Boden bei Ernte



Ammoniumdepot von der Wurzel aufgenommen bzw. **umgewandelt**

Ergebnisse

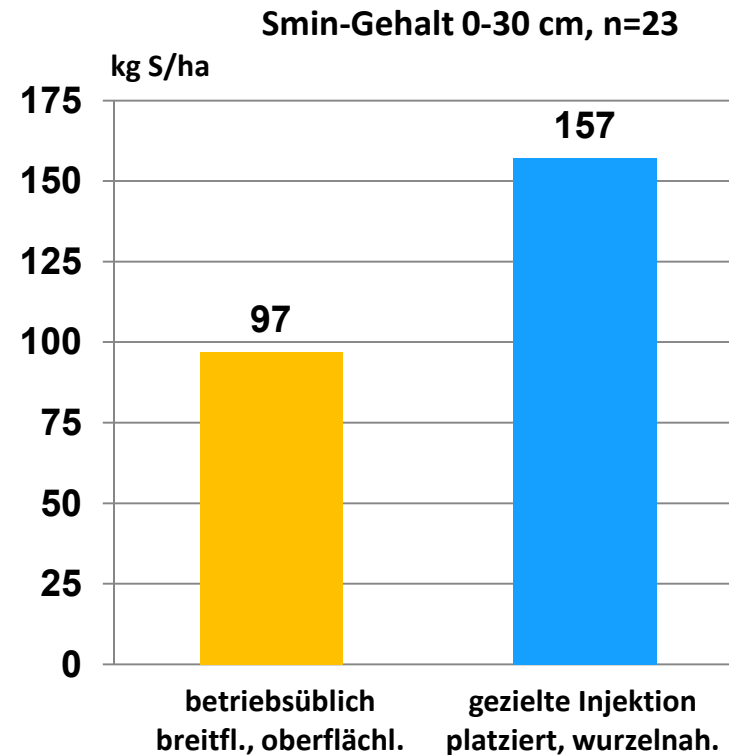
Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



Wasserschutzberatung RP

Die gezielte Applikation ammoniumbetonter N-Mineraldünger bedeutet meist auch **Schwefelzufuhr** weit **über Kulturbedarf** (ca. 20 kg S/ha). In der Trinkwasser-VO ist der Sulfat-Grenzwert von 240 mg/l (entspricht 80 mg S/l) vorgegeben.

Schwefel im Boden bei Ernte



hohe Werte!

Ergebnisse

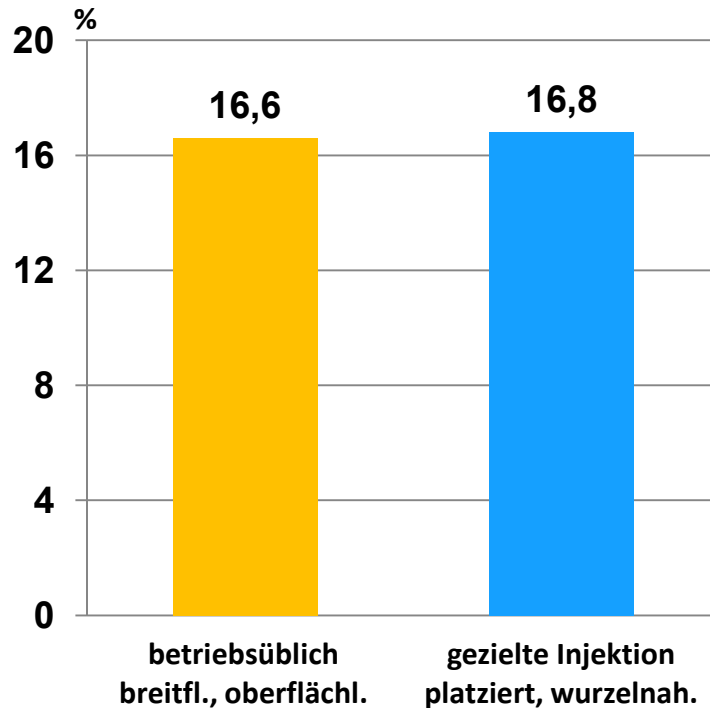
Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



Wasserschutzberatung RP

Stärkebildung

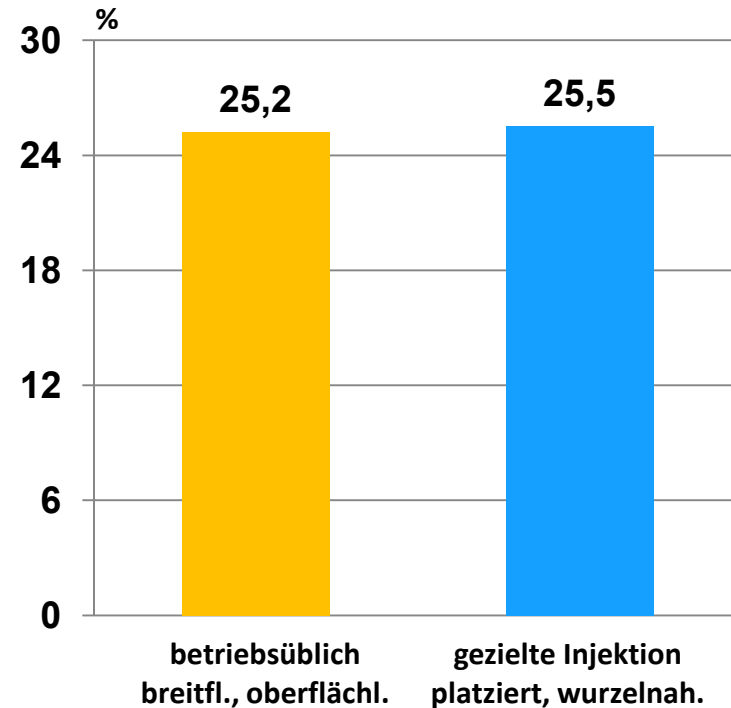
Stärkegehalt, n=23



tendenzieller Anstieg im gezielten, N-reduzierten Verfahren

Trockensubstanz

TS-Gehalt, n=23



tendenzieller Anstieg im gezielten, N-reduzierten Verfahren

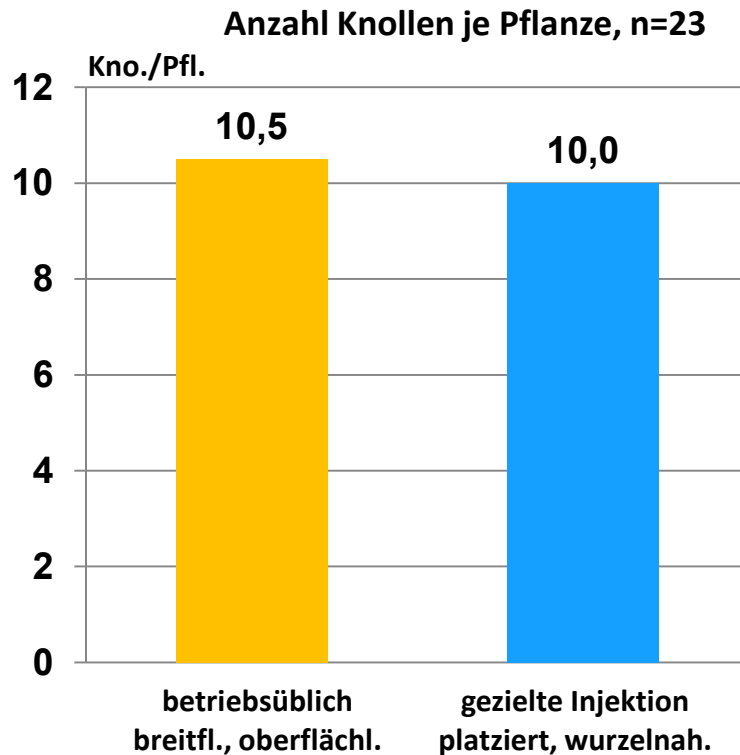
Ergebnisse

Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



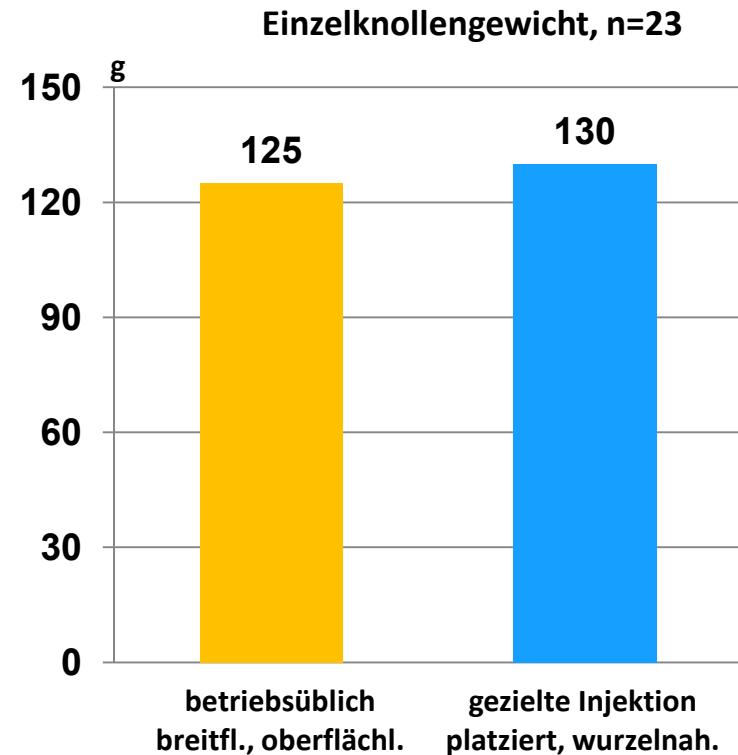
Wasserschutzberatung RP

Knollenansatz



tendenzieller Rückgang im Knollenansatz je Pflanze im Injek.verf.

Knollengewicht



tendenzieller Anstieg beim Einzelknollengewicht beim Injek.verf.



Gliederung

- **Anlage von Praxisvergleichen**
Intention, Standortbeschreibung, Vergleichsarchitektur, -parameter
- **Verfahren gezielter Nährstoffinjektion**
Applikationstechnik, pflanzenbauliche Auswirkung
- **Ergebnisse**
 - Überprüfung generell
 - Vergleich betriebsübl. und gezielter, N-reduz. Methode
- **Fazit, Ausblick**

Fazit



Wasserschutzberatung RP

Die platzierte, wurzelnaher Injektion bietet die Möglichkeit zur gezielten Stickstoffversorgung der Kartoffel und damit zur **Steigerung der N-Effizienz**

- **Verringerung der N-Verluste**
- **Verbesserung der N-Ausnutzung**



Hürden für den Landwirt

- Wegen des hohen technischen und logistischen Aufwands ist eine **einzelbetriebliche Anwendung häufig nicht sinnvoll.**
- Mit Beauftragung eines Dienstleisters (Lohnunternehmer) gibt der Kartoffelanbauer ein produktionstechnisches Steuerungsinstrument teilweise aus der Hand **(mentales Problem).**

Ausblick



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rhein Hessen-Nahe-
Hunsrück

- **Injektionsdüngung und Unterfußdüngung als Formen der gezielten Stickstoffversorgung landwirtschaftlicher Kulturen werden zukünftig an Bedeutung gewinnen (Umweltschutz, Nachhaltigkeit – gesellschaftliche Relevanz)**
- **Ausweitung der gezielten Nährstoffversorgung auf weitere Nährelemente (Phosphat, Kali) ist möglich und bedarf experimenteller und wirtschaftlicher Überprüfung**



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinhesse-Nahe-
Hunsrück



**Vielen Dank für
ihre
Aufmerksamkeit**