

Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Geschäftsbereich Landwirtschaft
Fachbereich Pflanzenbau
Ekkehard Fricke
Tel.: 0511/3665 – 1361
Fax: 0511/3665 - 1591

Hannover, den 20.04.2006

Zusatzwasser für mehr Qualität!

Das Beregnung die Qualität der landwirtschaftlichen Feldfrüchte verbessert, steht außer Frage. Inwieweit jedoch die für den Landwirt und die verarbeitende Industrie maßgeblichen Inhaltsstoffe der Pflanzen beeinflusst werden und wie durch Beregnung das Betriebsergebnis beeinflusst wird erläutert im folgenden Ekkehard Fricke, LWK Niedersachsen.

Die Beregnung wird vorrangig auf Böden mit geringem Wasserspeichervermögen (Sandböden, lehmige Sandböden) und negativer klimatischer Wasserbilanz während der Vegetationsperiode mit dem Ziel der Ertragsstabilisierung und Qualitätsverbesserung der Ernteprodukte eingesetzt.

Die Stabilisierung der Erträge auf einem relativ gleichmäßigen und um durchschnittlich etwa 30-40 % höheren Niveau als auf vergleichbaren unberegneten Standorten soll hier nicht das Hauptthema sein. Es geht vorrangig um die positive Beeinflussung der wertbestimmenden Inhaltsstoffe der Kulturen durch die Beregnung und um die Auswirkungen der Beregnung auf die Ökonomie des Betriebes.

Gerade die leichten beregnungsbedürftigen Böden sind die typischen niedersächsischen Kartoffel- und Braugerstenstandorte, auf denen der „Nährstoff Wasser“ in der Vegetationsperiode häufig ins Minimum gerät. Da Wasser auch das Transportmedium für sämtliche Nährstoffe ist, wird durch Wassermangel vor allem die kontinuierliche Nährstoffaufnahme der Kulturen beeinträchtigt, was zu deutlichen Qualitätseinbußen führen kann. Hier ist es vor allem der Stickstoff, der sich negativ auswirkt, wenn er nach einer längeren Trockenphase durch einsetzende Niederschläge wieder in hoher Rate aufgenommen wird. Das Ziel der Beregnung ist es, durch Sicherstellung eines ausreichenden Bodenfeuchtegehaltes, trockenheitsbedingte Wachstumsstörungen bei den Kulturen zu verhindern. Wachstumsstörungen führen zu Ertragsdepressionen und zu minderen Produktqualitäten.

Durch die Beregnung lassen sich folgende wichtige Qualitätsverbesserungen bei landwirtschaftlichen Kulturen erreichen:

- Bessere Grössensortierungen bei Speisekartoffeln
- Höhere Stärkegehalte bei Stärkekartoffeln
- Geringerer Schorfbefall bei Kartoffeln
- Niedrigere Eiweißgehalte bei Braugerste
- Höhere Vollgerstenanteile bei Braugerste
- Höhere Malzextraktgehalte bei Braugerste
- Höhere Zuckergehalte bei Zuckerrüben
- Geringere Ausbeuteverluste bei Zuckerrüben

Die äußerlich sichtbaren Qualitätsverbesserungen wie Grössensortierungen und Schorfbefall bei Kartoffeln wirken sich direkt absatzfördernd für den Landwirt aus. Die übrigen, die innere Qualität der Früchte betreffenden Verbesserungen, wirken sich bei der Verarbeitung der Erzeugnisse durch die Malzfabrik, die Zuckerfabrik oder die Stärkefabrik aus. Für den Landwirt schlägt sich eine bessere Verarbeitung bzw. geringere Verluste in der Verarbeitung im höheren Auszahlungspreis nieder.

Am Beispiel der Stärkegehalte der Kartoffeln, der Rohproteingehalte der Braugerste und der Zucker- und Amino-N-Gehalte der Zuckerrüben soll im folgenden anhand langjähriger

Versuchsergebnisse der LWK Hannover der positive Einfluss der Beregnung verdeutlicht werden. Die Versuche wurden auf einem Sandboden mit 25-30 Bodenpunkten im Landkreis Uelzen durchgeführt. Es handelte sich um Kleinparzellenversuche mit 4-facher Wiederholung.

In Abbildung 1 sind die **Stärkegehalte von Kartoffeln** in den Jahren 1995 – 2004 bei einer N-Düngung nach Sollwert (N-Angebot incl. N_{min} von 160 kg/ha) dargestellt. Die Stärkegehalte schwanken in den unberechneten Varianten von 13,9 % (1995) bis 21,5 % (2002) und in den berechneten von 18,9 % (2004) bis 21,6 % (2000). Während die Schwankungen in dem Trockenjahr 1995 mit 5,1 % zwischen der berechneten und der unberechneten Variante sehr groß sind, gibt es im feuchten Jahr 1998 nur Differenzen von 0,6 % zwischen unberechnet und berechnet. In den nassen Jahren 1997 und 2002 hatte die Beregnung sogar negative Auswirkungen auf die Stärkegehalte.

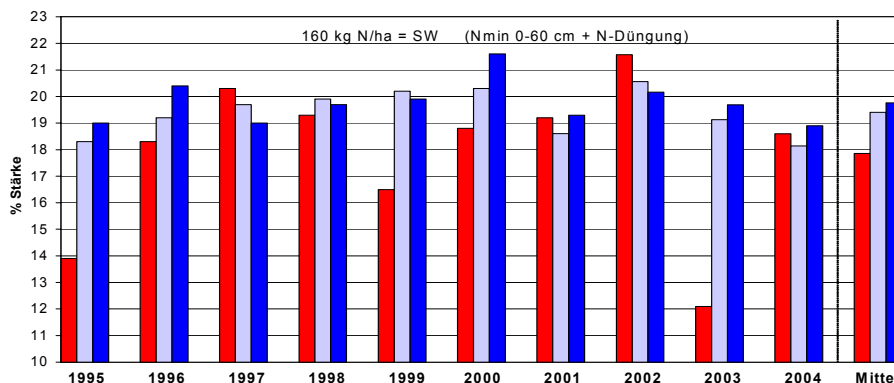
Im Mittel der 10 dargestellten Jahre ergibt sich eine Differenz zwischen der ab 350 hPa (Hektopascal), entsprechend 50 % nutzbarer Feldkapazität, berechneten und unberechneten Variante von 2,0 % Stärke. Eine von 130 auf 76 mm reduzierte Beregnung senkte die Stärkegehalte nur um 0,35 % auf 19,4 %. Allerdings sank hier der Stärkeertrag deutlich ab und erreichte nur noch 95 % des Ertrages der höher berechneten Variante.

Stärkegehalte von Kartoffeln bei unterschiedlicher Beregnungsmenge

Versuchsstandort: Nienwohlde LK Uelzen

■ unberechnet ■ beregnet ab 600 hPa ■ beregnet ab 350 hPa

beregnet ab 350 hPa = 100% Sorte: Producent / Kuras



FB Pflanzenbau, Ekkehard Fricke 04/06

Abbildung 2 zeigt die **Rohproteingehalte der Braugerste** ebenfalls in den Jahren 1995 – 2004. Die für die Vermarktung als Braugerste entscheidende Grenze im Eiweißgehalt von 11,5 % ist durch die gestrichelte Linie markiert. Auf den ersten Blick fällt auf, dass die Eiweißgehalte in den unberechneten Varianten nur in zwei Jahren unterhalb dieser Grenze liegen. Im trockenen Jahr 1995, im vor allem für das Getreide extrem trockenen Jahr 2000 (in dem von Mitte April bis Ende Juni nur ein Bruchteil der langjährigen Niederschläge fielen) und im extrem trockenen Jahr 2003 überstiegen die Rohproteinwerte die 11,5 %-Grenze deutlich. Im Mittel werden unberechnet 12,8 % Rohprotein erreicht. Damit wird die für Braugerste akzeptable Grenze um 1,3 % überschritten.

Die Rohproteingehalte in den ab 350 hPa berechneten Varianten schwanken zwischen 8,7 % (1996) und 11,2 % (2003) und erreichen damit in jedem Jahr die geforderten Qualitäten. Die Grenze von 11,5 % wird im Mittel der Jahre um 1,8 % unterschritten.

Interessant für Betriebe mit knappen Wasserkontingenten ist die Frage, wie weit die Beregnung eingeschränkt werden kann, ohne die Braugerstenqualität aufs Spiel zu setzen. Hier gibt die reduzierte Beregnungsvariante (beregnet ab 600 hPa entsprechend etwa ab

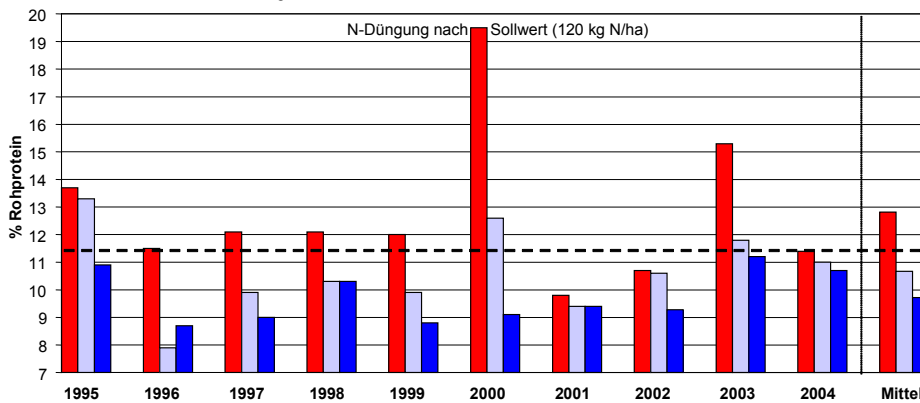
35 % nutzbarer Feldkapazität) Auskunft, in der im Mittel der Jahre 39 mm Wasser eingespart wurden, allerdings bei einem Ertragsverlust von 7 % (hier nicht dargestellt). Im Mittel der Jahre konnte auch bei reduzierter Beregnung noch Braugerste erzeugt werden, da mit 10,7 % Eiweißgehalt die Qualitätsgrenze eingehalten werden konnte. In den Einzeljahren 1995, 2000 und 2003 überstiegen die Gehalte allerdings die 11,5 % - Marke. Im Jahr 1995 lag der Rohproteingehalt mit 13,3 % fast auf dem Niveau der unberegneten Variante. Dies resultiert daraus, daß die Versuchsvorgabe 1995 eine Beregnung in dieser Variante erst ab 700 hPa vorsah und dieser Wert nicht erreicht wurde. Folglich wurde diese Variante gar nicht beregnet und weicht daher auch kaum von der unberegneten Variante ab.

Lediglich im Jahr 2000 konnte trotz zweimaliger Beregnung der Eiweißgehalt nicht auf das für Braugerste notwendige Niveau gesenkt werden.

Rohproteingehalte von Braugerste bei unterschiedlicher Beregnungsmenge

Versuchsstandort: Nienwohld LK Uelzen

unberegnet beregnet ab 600 hPa beregnet ab 350 hPa
beregnet ab 350 hPa = 100% Sorte: Alexis / Barke



FB Pflanzenbau, Ekkehard Fricke 04/06

In der Braugerstenerzeugung spielen neben dem Rohproteingehalt bestimmte andere Qualitätsparameter eine entscheidende Rolle, z.B. der Vollgerstenanteil oder der Malzextraktgehalt.

Die Vollgerstenanteile (ohne Abbildung) lagen im Mittel der Jahre bei Beregnung ab 350 hPa oberhalb von 91 %, während sie in den reduzierten und unberegneten Varianten nur zwischen 80 und 87% lagen. Die Schwankungen in den Einzeljahren waren allerdings erheblich und reichten unberegnet von 45 % (1995) bis zu 95 % (2002).

Tendenziell genauso verhielt es sich bei den Malzextraktgehalten. Sie sanken mit abnehmender Beregnungsmenge. Sehr gute Malzextraktgehalte (über 82 %) wurden bei einer Beregnung ab 350 hPa erzielt.

Bei der **Zuckerrübe** hat der **Zuckergehalt** sowie die Höhe des Standardmelasseverlustes einen großen Einfluß auf die Zuckerausbeute in der Fabrik. In die Berechnung des Standardmelasseverlustes gehen die qualitätsbestimmenden Inhaltsstoffe der Rübe, u.a. der Amino-N-Gehalt, der Natriumgehalt und der Kaliumgehalt ein. Ein niedriger Standardmelasseverlust bedeutet daher eine höhere Zuckerausbeute und damit eine bessere Bezahlung der Rüben.

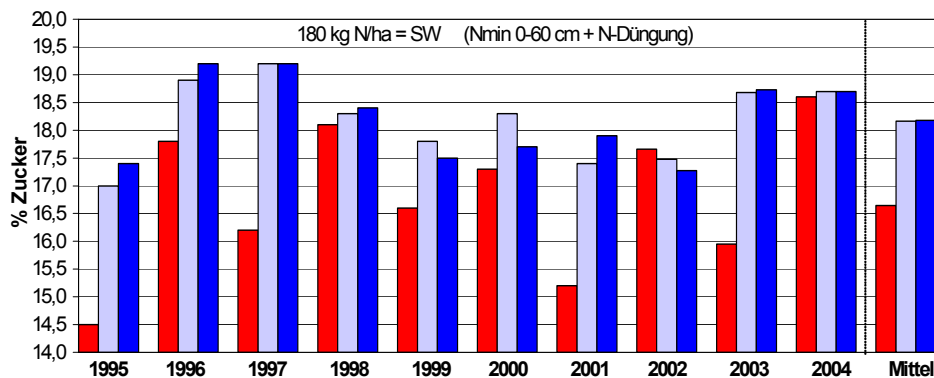
Nach Untersuchungen des Institutes für Zuckerrübenforschung in Göttingen hat neben der Sorte, der N-Düngung und der Bestandesdichte der Standort einen Einfluß auf die Zuckergehalte und Amino-N-Gehalte der Rüben. Wesentliches Merkmal des Standortes ist die Wasserversorgung der Pflanzen.

Wie Abbildung 3 „Zuckergehalte....“ zeigt, gibt es in Abhängigkeit von der Beregnung deutliche Unterschiede im Zuckergehalt. Die beiden berechneten Varianten weisen im Mittel einen um 1,6 % höheren Zuckergehalt auf, als die unberechnete Variante, wobei es keinen Unterschied machte, wieviel beregnet wurde. Die Differenz in der benötigten Zusatzwassermenge von 46 mm wirkte sich allerdings ertraglich aus. Im Mittel der 10 untersuchten Jahre wurde in der reduzierten Beregnungsvariante ein um 3 % niedrigerer bereinigter Zuckerertrag erzielt (hier ohne Abbildung).

Zuckergehalte bei unterschiedlicher Beregnungsmenge

Versuchsstandort: Nienwohlde, LK Uelzen

■ unberechnet ■ beregnet ab 500 hPa ■ beregnet ab 350 hPa
 beregnet ab 350 hPa = 100%



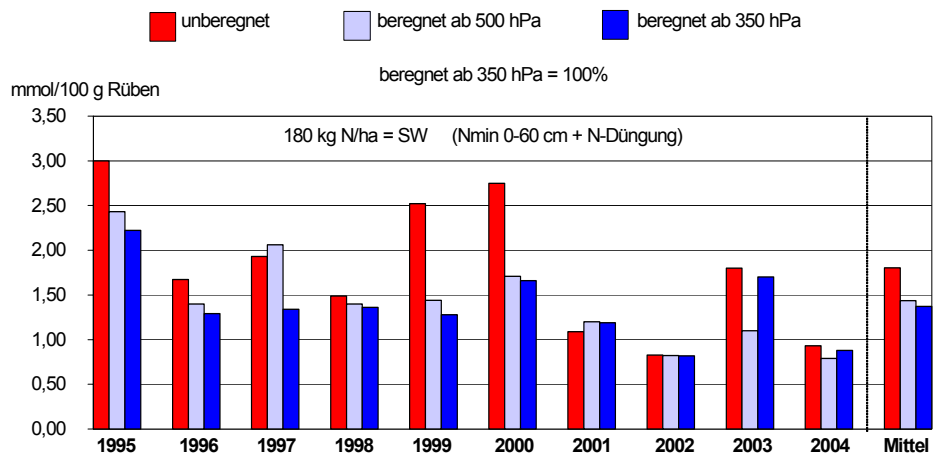
FB Pflanzenbau, Ekkehard Fricke 04/06

Die Höhe der Zuckergehalte in der unberechneten Variante spiegelt deutlich das Niederschlagsgeschehen der Einzeljahre wieder. Auffallend ist z.B. das sehr trockene Jahr 1995, der trockene Herbst 1997 (sonst eher ein normales Jahr) und die trockenen Jahre 2001 und 2003. In den feuchten Jahren 1998, 2002 und 2004 sind keine großen Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten zu verzeichnen.

Nach den o.g. Göttinger Untersuchungen hat der Standort und damit die Wasserversorgung auf den Amino-N-Gehalt einen noch größeren Einfluß als auf den Zuckergehalt. Wie die Abbildung 4 zeigt, wird diese Aussage durch die eigenen Versuchsergebnisse bestätigt. Die Amino-N-Gehalte stiegen in der unberechneten Variante in trockenen Jahren wie 1995, 1999 und 2000 deutlich an. Im Mittel der Jahre konnte in der ab 350 hPa berechneten Variante mit 1,37 mmol/100g Rüben im Vergleich zu unberechnet mit 1,80 mmol/100g Rüben noch eine recht gute Qualität erzielt werden.

Amino-N-Gehalte von Zuckerrüben bei unterschiedlicher Beregnungsmenge

Versuchsstandort: Nienwohde, LK Uelzen



FB Pflanzenbau, Ekkehard Fricke 04/06

Wirtschaftlichkeit der Beregnungsmaßnahmen

Welche Auswirkungen haben nun die höheren Erträge und besseren Qualitäten der Produkte auf die Wirtschaftlichkeit der Beregnungsbetriebe?

Im Mittel der Jahre 1995-2004 hatte die Beregnung die in Abbildung 5 dargestellten Auswirkungen auf das Betriebsergebnis. Es wird deutlich, dass die Hackfrüchte einen hohen, Sommergerste einen vergleichsweise geringen und Winterroggen sogar einen negativen Beitrag zum Betriebsergebnis leisteten. Die Kartoffel lag, gefolgt von der Zuckerrübe, eindeutig an der Spitze und war damit die beregnungswürdigste Frucht der dargestellten Kulturen.

Die in der Kalkulation angenommenen Gesamtkosten von 2,70 €/mm Beregnungswasser sind ein Durchschnittswert, der im Einzelfall je nach Ausstattung der Beregnungsanlage und verregneten Wassermengen stark (von ca. 2,00 € - 4,00 €/mm) schwanken kann. Sie setzen sich aus etwa 1,10 €/mm variabler Kosten und etwa 1,60 €/mm Festkosten zusammen. Vorausgesetzt ist dabei, dass das Wasser mit strombetriebenen Pumpen gefördert wird. Steht kein Stromanschluss zur Verfügung und muss auf dieselbetriebene Pumpen ausgewichen werden, so steigen die Gesamtkosten auf etwa 3,50 €/mm an. In diesem Fall sinkt die beregnungskostenfreie Leistung bei der Kartoffel von 665 € auf 561 € ab. Die Roggenberegnung wird – unter Berücksichtigung der Gesamtkosten der Beregnung - noch unwirtschaftlicher, indem sie von -65 € auf -115 €/ha absinkt.

Betrachtet man die gesamte Fruchtfolge mit je 25 % Anteil der einzelnen Kulturen, so ergibt sich eine beregnungskostenfreie Leistung von durchschnittlich 290 €/ha. Unter den angenommenen Verhältnissen (leichte Böden, negative klimatische Wasserbilanz, 50 % Hackfrüchte in der Fruchtfolge) ist es also wirtschaftlich eine Beregnungsanlage zu erstellen, da diese das Betriebsergebnis langfristig um den o.g. Wert je Hektar verbessert. Erreicht wurde diese Leistung in den Versuchen mit durchschnittlich 96 mm Zusatzwasser.

Auswirkungen der Beregnung auf das Betriebsergebnis im Mittel der Jahre 1995 – 2004 unter Berücksichtigung der Gesamtkosten der Beregnung

	Kartoffeln	Winterroggen	Zuckerrüben	Braugerste
Ertrag dt/ha				
-beregnet ab 350 hPa (50 % nFk)	545	72	576	55
-unberegnet	408	52	426	35
Ertragsdifferenz dt/ha	137	20	150	20
Erlöse €/ha ¹⁾ -bereg. ab 350 hPa	3.999,-	576,-	2.395,-	633,-
-unberegnet	2.707,-	416,-	1.570,-	315,-
Zus.Kosten (Quote,Transp,Düng.)	276,-	47,-	ca.250,-	26,-
Differenz €/ha	1.016,-	113,-	575,-	292,-
Zusatzwassermenge mm/ha	130	65	108	80
* 2,70 €/mm Gesamtkosten (Strom)	351,-	178,-	292,-	216,-
Beregnungskostenfreie Leistung €/ha	665,-	- 65,-	283,-	76,-

1) Unterstellt sind folgende Preise: 0,34 €/kg Stärke; 8,00 €/dt Roggen; Zuckerrüben beregnet mit 18,2 % Zucker 4,158 €/dt (incl. Nebenleistungen), Zuckerrüben unberegnet mit 16,6 % Zucker 3,686 €/dt; 11,50 €/dt Braugerste und 9,00 €/dt Futtergerste

FB Pflanzenbau, Ekkehard Fricke 04/06

Wassermengen sind begrenzt

Die von den Unteren Wasserbehörden genehmigten Zusatzwassermengen sind allerdings begrenzt, so dass nicht jede Kultur pflanzenbaulich optimal beregnet werden kann. Je nach Landkreis und Region liegen die erlaubten Wassermengen zwischen 50 und 100 mm/Jahr, in vielen Regionen sind es 80 mm/Jahr. Die obige Abbildung zeigt deutlich, dass beim Winterroggen die Beregnung eingespart werden sollte. Bei Wegfall der Roggenberegnung ergäbe sich für die genannte Fruchtfolge ein durchschnittlicher Wasserverbrauch von 80 mm/Jahr. Dieser läge im Rahmen der genehmigten Zusatzwassermengen.

Beregnungsentscheidung an geänderte Rahmenbedingungen anpassen

Die Wirtschaftlichkeit von Beregnungsmaßnahmen wird sehr stark durch die Energie- und die Produktpreise beeinflusst. Gerade im Energiebereich wurden die Betriebe in den letzten Jahren mit massiven Preiserhöhungen konfrontiert. Der Preis für die Kilowattstunde Strom hat sich in den letzten sechs Jahren etwa verdoppelt, für den Preis von Dieselmotorkraftstoff gilt dies nach Wegfall der Dieselmotorkraftstoffvergütung ebenso. Das Preisverhältnis von Strom zu Diesel spricht aber weiterhin eindeutig für den Strombetrieb von Beregnungspumpen, zumal noch deutliche arbeitswirtschaftliche Vorteile zu berücksichtigen sind. Eine Alternative zum Diesel ist für die Betriebe, wo kein Stromanschluss gelegt werden kann, der Einsatz von Pflanzenöl als Kraftstoff. Siehe dazu auch Abbildung 6. Ganz unproblematisch ist der Einsatz jedoch nicht, da Beregnungsaggregate nur selten im hohen Drehzahlbereich laufen.

Aber auch die z. T. stark gefallen Preise für Getreide in den letzten Jahren zwingen zu einer ständigen Überprüfung der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Beregnungsmaßnahme. Die bevorstehende Senkung der Rübenpreise – die Zuckerrübe war in vielen Regionen **die** Beregnungsfrucht – wird ebenfalls Auswirkungen auf die Intensität des Beregnungseinsatzes haben.

Gesamtkosten der Beregnung

Anlage mit Tiefbrunnen und Stromantrieb

Festkosten	126,- €/ha : 800 m ³	= 16 ct/m ³	
variable Kosten		= 11 ct/m ³	
		= 27 ct/m ³	= 2,70 €/mm

Anlage mit Flachbrunnen und Dieselantrieb

Festkosten	124,- €/ha : 800 m ³	= 16 ct/m ³	
variable Kosten		= 19 ct/m ³	
		= 35 ct/m ³	= 3,50 €/mm

Anlage mit Flachbrunnen und Pflanzenölantrieb

Festkosten	147,- €/ha : 800 m ³	= 18 ct/m ³	
variable Kosten		= 14 ct/m ³	
		= 32 ct/m ³	= 3,20 €/mm

FB Pflanzenbau, Ekkehard Fricke 04/06

Fazit

Durch die Möglichkeit der Zusatzwasserversorgung lassen sich in Regionen ohne ausreichende Niederschläge in der Vegetationsperiode die Qualitäten der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und natürlich auch die Erträge sichtbar verbessern.

Die Stärkegehalte der Kartoffeln werden deutlich erhöht und ermöglichen über einen höheren Stärkeertrag je Hektar einen rentablen Stärkekartoffelanbau. Der hinsichtlich der Qualitätsanforderungen sichere Anbau von Braugerste wird durch die Beregnung überhaupt erst ermöglicht. Die Zuckergehalte der Rüben können angehoben und die bei der Verarbeitung störenden Inhaltsstoffe der Zuckerrübe deutlich verringert werden.

Im langjährigen Mittel ist ein Anbau von Kartoffeln, Zuckerrüben oder Braugerste auf den leichten Standorten ohne die Möglichkeit der Beregnung nicht rentabel. Nur durch eine zusätzliche Beregnung ist es auf diesen Flächen möglich, hohe Produktionsmengen und bestmögliche Qualitäten sicher zu stellen. Eine ständige Überprüfung der Beregnungsmaßnahmen auf ihre Wirtschaftlichkeit hin ist allerdings von Nöten.