

Landwirtschaft im Klimawandel: Wege zur Anpassung

*Forschungsergebnisse zu Anpassungsstrategien der Landwirtschaft in
der Metropolregion Hamburg an den Klimawandel*



Teil 6: Strategien zur Grundwasseranreicherung

Elisabeth Schulz



KLIMZUG-NORD

Strategische Anpassungsansätze
zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg

Landwirtschaft im Klimawandel: Wege zur Anpassung

- Teil 1** Grocholl, J. & Mersch, I. (2014): **Einleitung und Zusammenfassung**, Landwirtschaft im Klimawandel: Wege zur Anpassung – Forschungsergebnisse zu Anpassungsstrategien der Landwirtschaft in der Metropolregion Hamburg an den Klimawandel, Teil 1, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Uelzen.
- Teil 2** Weber, R.W.S. (2014): **Anpassung des Obstbaus der Niederelbe an den Klimawandel**, Landwirtschaft im Klimawandel: Wege zur Anpassung – Forschungsergebnisse zu Anpassungsstrategien der Landwirtschaft in der Metropolregion Hamburg an den Klimawandel, Teil 2, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Uelzen.
- Teil 3** Eiben, E., Mersch, I. & von Haaren, J. (2014): **Anpassung der landwirtschaftlichen Nutzung der Elbtalauen an den Klimawandel**, Landwirtschaft im Klimawandel: Wege zur Anpassung – Forschungsergebnisse zu Anpassungsstrategien der Landwirtschaft in der Metropolregion Hamburg an den Klimawandel, Teil 3, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Uelzen.
- Teil 4** Grocholl, J., Anter, J., Asendorf, R., Feistkorn, D., Fricke, E., Mensching-Buhr, A., Nolting, K., Riedel, A., Schossow, R., Thörmann, H.-H., Urban, B. (2014): **Wasser sparen im Ackerbau**, Landwirtschaft im Klimawandel: Wege zur Anpassung – Forschungsergebnisse zu Anpassungsstrategien der Landwirtschaft in der Metropolregion Hamburg an den Klimawandel, Teil 4, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Uelzen.
- Teil 5** Mersch, I. & von Haaren, M. (2014): **Zukunftsfähige Kulturlandschaften**, Landwirtschaft im Klimawandel: Wege zur Anpassung – Forschungsergebnisse zu Anpassungsstrategien der Landwirtschaft in der Metropolregion Hamburg an den Klimawandel, Teil 5, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Uelzen.
- Teil 6** Schulz, E. (2014): **Strategien zur Grundwasseranreicherung**, Landwirtschaft im Klimawandel: Wege zur Anpassung – Forschungsergebnisse zu Anpassungsstrategien der Landwirtschaft in der Metropolregion Hamburg an den Klimawandel, Teil 5, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Uelzen.

Alle Berichte stehen unter <http://www.lwk-niedersachsen.de>, Webcode: 01025353, zum Download zur Verfügung.

Impressum

Herausgeberin

Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Bezirksstelle Uelzen
Wilhelm-Seedorf-Straße 3
29525 Uelzen

Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

Autorin

Dipl.-Ing. agr. Elisabeth Schulz

Redaktion

Dipl.-Geogr. Imke Mersch

© Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Mai 2014



KLIMZUG-NORD

Strategische Anpassungsansätze
zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg

Gefördert durch das



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen von KLIMZUG-NORD mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01LR0805M gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.



Inhalt

1	Zusammenfassung	1
2	Hintergrund	2
2.1	<i>Rahmenbedingungen für die Pilotvorhaben</i>	<i>2</i>
2.2	<i>Zielsetzung</i>	<i>3</i>
2.3	<i>Einordnung der Pilotvorhaben</i>	<i>3</i>
3	Wahl der Methode	5
3.1	<i>Pilotprojekt: Quellenschutz durch Waldumbau</i>	<i>5</i>
3.2	<i>Waldumbau zur Erhöhung des nutzbaren Grundwasserdargebots.....</i>	<i>6</i>
3.3	<i>Verwendung von gereinigtem Abwasser (Klarwasser) in der landwirtschaftlichen Bewässerung</i>	<i>9</i>
3.4	<i>Versickerung von gereinigtem Abwasser in Kurzumtriebsplantagen zur Energieholzproduktion</i>	<i>10</i>
3.5	<i>Versickerung von gereinigtem Abwasser in Nadelwaldflächen.....</i>	<i>10</i>
4	Bewertung der Grundwasseranreicherungsstrategien und Ausblick	16
5	Literatur und weiterführende Quellen.....	19
6	Kooperationen.....	20

Abbildungsverzeichnis

<i>Abb. 2-1: Exkursion des Kooperationsnetzwerks Wasser</i>	2
<i>Abb. 2-2: Errichten einer Informationstafel an einem Waldumbaustandort in Gamehlen</i>	3
<i>Abb. 3-1: Voranbau von Laubholz in Kiefernwald bei Rosche</i>	6
<i>Abb. 3-2: Einbau der Tensiometer in Monitoringparzellen in Voranbaufläche Gamehlen (Gemeinde Karwitz)</i>	8
<i>Abb. 3-3: Ernte von Energieholz aus einer Kurzumtriebsplantage</i>	10
<i>Abb. 3-4: Lage der Versickerungsflächen und der Kläranlage Rosche; Profil am Versickerungsstandort Bankewitz</i>	11
<i>Abb. 3-5: Lageplan der Leitungen im Versickerungsgebiet, Verteilleitungen für die Klarwasserzufuhr, abzweigende Verteilung</i>	12
<i>Abb. 3-6: Versickerungsdüsen mit Schutzkappe</i>	13
<i>Abb. 3-7: Standortprofil des Kontrollbrunnens, erstellt durch die ausführende Firma Nortmann</i>	14
<i>Abb. 3-8: Brunnen am Versickerungsstandort Bankewitz</i>	14

1 Zusammenfassung

Als Folge des Klimawandels wird für die nordost- und ostdeutschen Trockengebiete in der Landwirtschaft ein erheblicher zusätzlicher Bewässerungsbedarf erwartet (Müller 2014). Eine Erhöhung der heutigen Wasserentnahmen aus Grund- oder Oberflächenwasser ist vor dem Hintergrund der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL 2000)¹ nicht überall oder nur begrenzt möglich. Schon heute stellt Beregnungswasser einen begrenzenden Entwicklungsfaktor in diesen meist auf Ackerbau spezialisierten Regionen dar. Wegen der langjährigen Knappheit sind weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Bewässerungseffizienz nur in geringem Umfang zu erwarten und versagen als Lösungsansatz (vgl. Teil 4).

In KLIMZUG-NORD untersuchte die Landwirtschaftskammer – teilweise im Verbund mit dem Bewässerungsverband Uelzen – ob durch die planmäßige Versickerung zusätzlicher Wassermengen die Verfügbarkeit von Grundwasser zur Feldberegnung zukünftig verbessert werden kann. Das zentrale Element dieser Klimaanpassungsstrategie ist die gezielte Nutzung der so genannten Grundwasserkörper² als natürliche Wasserspeicher.

Es wurden fünf Möglichkeiten zur Erhöhung der heutigen Grundwasservorräte untersucht. Im Fokus der Untersuchungen standen zum einen die Wiederverwendung des gereinigten Abwassers der Kläranlage Rosche, Landkreis Uelzen, zum anderen der beispielhafte Umbau von im Projektgebiet heute charakteristischen Nadelholzmonokulturen zu grundwasserbetonten Laubmischwäldern an einem grundwasserfernen Standort. Für zwei der Anreicherungsstrategien erfolgte anschließend die praktische Erprobung der Umsetzbarkeit im Rahmen der beiden Pilotprojekte „Grundwasserbetonter Waldumbau“ und „Klarwasserversickerung“. Letzteres war eingebunden in das Projekt AQuaRo des Bewässerungsverbandes Uelzen³.

Insbesondere die Strategien zur Klarwasserversickerung erfolgten von Beginn an im engen Schulterschluss mit der Aufsichtsbehörde, dem Landkreis Uelzen. Beide Pilotanlagen wurden mit Investitionen zur langfristigen Beobachtung und Kontrolle verknüpft. Weitergehende Erkenntnisse sind für die Zukunft zu erwarten. Neben technischen Fragen wurden – für mögliche Folgeprojekte – Erkenntnisse für eine Finanzierung aus privaten Mitteln sowie für angepasste Monitoringmaßnahmen gewonnen. Für eine private Finanzierung von Maßnahmen zur Erhöhung des Grundwasservorrats bzw. für zusätzliche Entnahmen ist die Schaffung eines verwaltungstauglichen Anreizsystems erforderlich. Die Festlegung von Abschlägen von den anthropogen erzeugten Versickerungsmengen für den allgemeinen Wasserhaushalt könnte die gesellschaftspolitische Akzeptanz erhöhen.

¹ Gemäß der WRRL (2000) gilt für alle Wasserkörper das Verbot der Zustandsverschlechterung. Für die Grundwassermenge bedeutet dies u.a., dass der Zustand schützenswerter grundwasserabhängiger Biotope mindestens zu erhalten ist.

² Grundwasserkörper sind gebietsmäßig und mengenmäßig abgegrenzte Grundwasservorkommen (ggf. in mehreren grundwasserführenden Stockwerken).

³ **Alternative Quellen** anzapfen für **Rosche**

2 Hintergrund

2.1 Rahmenbedingungen für die Pilotvorhaben

Die Bedeutung der landwirtschaftlichen Bewässerung in der niedersächsischen Ostheide für die wirtschaftliche Entwicklung der Region sowie die Ursachen für den steigenden Bewässerungsbedarf wurden in Teil 1 dargestellt. Die Bedeutung für die *einzelnen* landwirtschaftlichen Unternehmen – in der Regel Familienbetriebe – kam während der Vorarbeiten zum Pilotprojekt „Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser in der Landwirtschaft“ zum Ausdruck. Dort wurde die konkrete Bereitschaft der beteiligten Höfe zu einer finanziellen Beteiligung als Gegenleistung für eine Erhöhung der *heute* erlaubten Entnahmemengen betrachtet. Eine Übertragbarkeit ist allerdings nur begrenzt möglich. Die jeweilige Finanzierungsbereitschaft wird durch die Höhe der tatsächlich erteilten Erlaubnismengen im Verhältnis zum spezifischen standortabhängigen Wasserbedarf bestimmt.

Die beiden in KLIMZUG-NORD pilothaft erprobten Strategien zur Erhöhung des Grundwasservorrats sind als *ein Instrument* der „Toolbox“ zur Klimawandelanpassung der Beregnungslandwirtschaft zu sehen. Weitere Wege wurden in den vorangegangenen Teilen 1, 4 und 5 erläutert. Dort lagen die Handlungsmöglichkeiten jedoch beim einzelnen Hof. Dagegen kann die Grundwasseranreicherungsstrategie nur als gemeinschaftliches Vorhaben nicht nur der Beregner, sondern außerdem der Aufsichts- und Fachbehörden sowie letztendlich der Politik auf regionaler und Landesebene umgesetzt werden.

In den vorangegangenen Projekten NoRegret – Avoid Watershortage sowie AQUARIUS – Farmers as Watermanagers in a Changing Climate (beide Interreg-Nordseeprogramm, Europäischer Fonds für Regionalentwicklung EFRE) wurden im Rahmen von Stakeholder-Gremien, bestehend aus Vertretern der Landwirte, der Forstwirtschaft, der Fachbehörden für Wasser und Hydrogeologie, des Naturschutzes, der Aufsichtsbehörden u.a.m., die Möglichkeiten und Chancen sowohl des Waldumbaus als auch der Klarwasserversickerung intensiv diskutiert. Dies bereitere den Weg für die beiden KLIMZUG-NORD-Pilotvorhaben. Für die Weiterführung der Vernetzung der beteiligten Gruppen erfolgte in KLIMZUG-NORD die Errichtung der Stakeholder-Plattform „Kooperationsnetzwerk Wasser“.



Abb. 2-1: Exkursion des Kooperationsnetzwerks Wasser
Quelle: I. Mersch

2.2 Zielsetzung

Ziel innerhalb von KLIMZUG-NORD war, die tatsächliche Umsetzbarkeit der entwickelten Ideen zu erproben. Die technischen, rechtlichen, finanziellen, administrativen, sozioökonomischen sowie die sozialen Rahmenbedingungen sollten beispielhaft ermittelt und möglicherweise weiter entwickelt werden. Die grundsätzliche Akzeptanz und die Bereitschaft zur Umsetzung *neuartiger* Strategien zur Bewältigung konkreter Herausforderungen des Klimawandels sollte – über die Betroffenen hinaus – auch bei den beteiligten Verantwortlichen entwickelt werden.

Mit der Umsetzung der Pilotvorhaben „Klarwasserversickerung“ sowie „Grundwasserbetonter Waldumbau“ sollte die Basis für eine – entwicklungsorientierte – Bewertung der Grundwasseranreicherungsstrategie geschaffen werden. Damit verbundener weiterer Handlungsbedarf sollte ermittelt werden.

Des Weiteren sollen die Pilotvorhaben zur Demonstration und Animation für ähnliche bzw. Folgeprojekte dienen. In diesem Sinn soll das langjährig vorgesehene Monitoring zukünftig zu einer nachträglichen „Wertsteigerung“ der beiden Pilotvorhaben führen.



Abb. 2-2: Errichten einer Informationstafel an einem Waldumbaustandort in Gamehlen
Quelle: I. Mersch

2.3 Einordnung der Pilotvorhaben

Eine bedarfsdeckende Wasserversorgung des Ackerbaus in NO-Niedersachsen kann voraussichtlich unter Klimawandelbedingungen nicht mehr allein aus Grundwasser erfolgen. Auch die Umsetzung aller heute erkennbaren Effizienzreserven in der Bewässerung kann hier nur eine geringe Verzögerung bzw. Entlastung bewirken.

Zur Aufrechterhaltung der Bewässerung wird deshalb die Erschließung alternativer Wasserherkünfte seit langem diskutiert. Für die betrachtete KLIMZUG-NORD-Teilregion, wie auch für andere Trockengebiete in Ost- und Norddeutschland kommt heute ein „Wasserimport“ über Kanäle und große Flüsse allerdings nur in Einzelfällen, räumlich und mengenmäßig eng begrenzt, in Frage⁴. Ausschlaggebend sind sowohl die Transportkosten

⁴ Heute existiert eine Bewässerung aus dem Elbe-Seitenkanal auf ca. 12.500 Hektar in den Landkreisen Gifhorn, Lüneburg und Uelzen. Entnahmen aus Oberflächengewässern finden in NO-Niedersachsen kaum statt.

in die Beregnungsgebiete als auch die Wasserverfügbarkeit (besonders während Beregnungsphasen).

Aus diesen Bedingungen resultiert die Bedeutung von Strategien zur Verbesserung der Ausnutzung der vor Ort vorhandenen Wassermengen aus Niederschlägen und/oder gereinigtem Abwasser. Hierzu wurden in Stakeholder-Treffen insbesondere diskutiert:

- die Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser (so genanntem Klarwasser) oder Prozesswasser (z.B. aus der Nahrungsmittelherstellung),
- die Reduzierung der Abflussmengen aus Starkregen und Hochwasser, welche de facto einen schnellen "Wasserexport" bedeuten (durch Umsetzung von Maßnahmen zum Rückhalt von Hochwasser, Dränwasser u.ä.),
- die Erhöhung des Umfangs der Grundwasserneubildung durch die Umwandlung von Nadelholzmonokulturen – mit vergleichsweise geringerer Grundwasserspende – in grundwasserbetonte Laubmischwälder.

Langjährige Messungen des Thünen-Instituts in Eberswalde sowie vielfältige Modellierungsergebnisse (Pöhler et al. 2013, Rust 2008, Suttmöller 2014) belegen, dass in Norddeutschland die Versickerungsmengen unter Nadelwäldern geringer sind als unter Laubwäldern. Dieser Effekt soll insbesondere aus der geringeren Verdunstung von Laubwaldbiotopen während des für die Grundwasserneubildung maßgeblichen Winterhalbjahres resultieren.

In der Region NO-Niedersachsen erfolgt jährlich ein natürlicher Austausch von weniger als fünf Prozent des Grundwasservorrats: einerseits erneuert sich das Grundwasservorkommen durch die Zusickerung von Niederschlägen. In etwa gleichem Umfang findet eine Entwässerung des Grundwasserkörpers statt durch Abfluss über Gewässer, durch Verdunstung aus grundwasserabhängigen Biotopen und Gewässern sowie durch Entnahmen aus Brunnen. Die verfolgte Strategie eines Waldumbaus fußt auf der Nutzung der räumlich begrenzten Grundwasserkörper als *Wasserspeicher*. Die Speicherung von zurückgehaltenen Abflussmengen oder Klarwasser kann ebenfalls im Grundwasserkörper erfolgen. Hier besteht zusätzlich die Möglichkeit einer Speicherung in oberirdischen Becken. Diese müssen notwendigerweise sehr groß und gedichtet sein.

Für alle der genannten Wasserbereitstellungsstrategien zur Anpassung an den Klimawandel gilt, dass eine Verknüpfung mit der vorhandenen Bewässerungsinfrastruktur erfolgen muss. Denn in den betrachteten Gebieten ist fast flächendeckend eine Versorgungsinfrastruktur für Beregnung aus Grundwasser vorhanden, i.e.: Entnahmebrunnen, Stromanschlüsse für die meisten Brunnen, mengenabhängige Steuerungstechnik für Brunnen und Brunnengruppen, unterirdische Transportleitungen, Wasserentnahmesysteme (Hydranten).

Das zeitliche Vorkommen von Starkregenereignissen, Hochwässern ebenso wie die Entstehung von Klarwasser weichen zumeist ganz erheblich von den Zeiträumen der Nachfrage nach Beregnungswasser ab. Die Verwendung des zurückgehaltenen oder recycelten Wassers „just-in-time“ – also ohne Zwischenspeicherung – ist deshalb in den meisten Fällen ausgeschlossen.

3 Wahl der Methode

Vor der Umsetzung der beiden Pilotvorhaben in KLIMZUG-NORD wurden fünf verschiedene Strategien zur Entspannung der Grundwassermengensituation in der Region untersucht⁵:

- Quellenschutz durch Waldumbau
- Waldumbau zur Erhöhung des nutzbaren Grundwasserdargebots
- Verwendung von Klarwasser zur Bewässerung in der Landwirtschaft
- Versickerung von Klarwasser in Kurzumtriebsplantagen (KUP)
- Versickerung von Klarwasser in grundwasserfernen Nadelwäldern.

Die eigentliche Umsetzung der ausgewählten Pilotprojekte erfolgte durch zwei *Praxispartner*, das Forstamt Gartow-Dannenberg der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Waldumbau) sowie den Bewässerungsverband Uelzen (Klarwasserversickerung).

3.1 Pilotprojekt: Quellenschutz durch Waldumbau

In KLIMZUG-NORD sollte erprobt werden, ob der Unterschied der winterlichen Grundwasserneubildung zwischen Nadel- und Laubwald genutzt werden kann, um die Wasserführung von (durch Grundwasserförderung beeinträchtigten) Bächen zu verbessern.

Mit jedem Bach bzw. seinem Quellgebiet, Oberlauf etc. korrespondieren nicht nur oberirdische, sondern auch unterirdische spezifische, abgrenzbare Wassereinzugsgebiete. Mit Hilfe eines Pilotvorhabens sollte ermittelt und beispielhaft erprobt werden, unter welchen Bedingungen die Speisung eines Bachoberlaufs durch die Umwandlung von Nadelwäldern zu laubholzbetonten Mischwäldern innerhalb seines individuellen Wassereinzugsgebiets verbessert werden könnte. Ein vergleichbares Vorgehen könnte auch zur Sicherung weiterer grundwasserabhängiger Landökosysteme genutzt werden, z.B. Kleinmoore oder Stillgewässer.

Dieser anfänglich verfolgte Ansatz wurde jedoch nach intensiven Recherchen aus zwei Gründen aufgegeben. Es zeigte sich einerseits, dass im Projektgebiet die Flächen im „Umfeld“ von drei untersuchten schützenswerten Bächen⁶ weitestgehend nur landwirtschaftlich genutzt werden. Für einen Umbau geeignete Nadelholzflächen existieren dort nur in geringem Umfang.

Im nächsten Schritt wurde die räumliche Ausweitung der potentiellen Waldumbauegebiete auf die jeweiligen gesamten unterirdischen Wassereinzugsgebiete versucht. Dafür wurden im Parallelprojekt AQUARIUS (LWK 2012) durchgeführte Modellierungen einbezogen. Das Ergebnis war, dass aufgrund der – eiszeitlich bedingt – sehr komplexen unterirdischen hydraulischen Situation im Untersuchungsgebiet (aber voraussichtlich auch in weiten

⁵ Möglichkeiten des Wasserrückhalts von Starkregenereignissen und Hochwasser wurde bereits im Vorläuferprojekt „AQUARIUS“ exemplarisch an vier Fallbeispielen untersucht (Steuerung von Dränabflüssen; Aufstau im Graben; Weitertransport i.V.m. Versickerung an einem grundwasserfernen Standort) und mit dem Pilotvorhaben „Rain Harvesting Kettelstorf“ (Weitertransport und Versickerung von Dränwasser) in einem Fall erprobt.

⁶ Bruchwedeler Bach, Soltendieker Graben, Bereich des historischen Oberlaufs der Wipperau. Die Auswahl erfolgte in Zusammenarbeit mit dem KLIMZUG-NORD Arbeitspaket 3.5.3 „Wasserbauliche Maßnahmen zur Sicherung des ökologisch notwendigen Mindestabflusses kleiner Fließgewässer“

Gebieten Norddeutschlands) eine zuverlässige Abgrenzung der vollständigen unterirdischen Einzugsgebiete in der Praxis nur bedingt und dann nur mit sehr hohem hydrogeologischem Modellierungsaufwand möglich ist.

Insgesamt wurde deutlich, dass eine verbreitete Anwendung dieser Strategie, d.h. die kompensatorische Erhöhung der Abflussmengen von Bächen in Grundwasserentnahmegebieten, unter Praxisbedingungen nicht zu erwarten ist.

Wieweit diese Strategie in weniger komplexen, Nadelwald dominierten Speisungsgebieten schützenswerter grundwasserabhängiger Ökosysteme geeignet ist, sollte dort bei Bedarf erprobt werden⁷.

3.2 Waldumbau zur Erhöhung des nutzbaren Grundwasserdargebots

Im Gegensatz zum Waldumbau zur besseren Wasserversorgung *einzelner* grundwasserabhängiger Biotope steht hier die Verfügbarkeit von Grundwasser für Entnahmen im Blickpunkt. Dabei kann es sich sowohl um landwirtschaftliche Bewässerung als auch um Trinkwasser- und/oder Brauchwasserentnahmen handeln. Die im Rahmen von KLIMZUG-NORD durchgeführten Untersuchungen von Pöhler et al. (2013, zum Download verfügbar), zeigten die grundsätzliche Wirksamkeit eines Umbaus von Nadelwäldern zu laubholzbetonten Mischwäldern oder zu reinen Laubwäldern für die wichtigsten Standorttypen der südöstlichen Metropolregion Hamburg mit Hilfe von Modellsimulationen auf.



Abb. 3-1: Voranbau von Laubholz in Kiefernwald bei Rosche

Entscheidend für die Wirksamkeit zur Erhöhung des Grundwasservorrats ist die Auswahl von Waldumbaustandorten innerhalb so genannter „Grundwasserspeisungsgebiete“⁸. Hierbei handelt es sich um Bereiche, in denen das Sickerwasser nach dem Verlassen der durchwurzelteten Bodenzone zumeist vertikal dem Hauptgrundwasserleiter zuströmt (In Gebieten mit kurzem Strömungsweg zu entwässernd wirkenden Fließgewässern wäre der

⁷ Ansätze finden sich in der Umweltförderung des Landes Brandenburg (Richtlinie zur Förderung des Landschaftswasserhaushalts).

⁸ Im Gegensatz zu Grundwasserentlastungsgebieten (z.B. Quellgebiete oder Talauen) oder Transitgebieten.

Grundwasseranreicherungseffekt hingegen entsprechend gering.). Für das Pilotvorhaben wurden deshalb knapp zwölf Hektar von einem privaten Waldbesitzer an zwei verschiedenen, grundwasserfernen, relativ sandigen Standorten im Windschatten des nord-südlich verlaufenden Höhenzugs „Drawehn“ (Gemeinde Karwitz, Landkreis Lüchow-Dannenberg) zur Verfügung gestellt.

Für den langfristigen Erfolg der Strategie eines Waldumbaus zur Erhöhung des Grundwasservorrats ist außerdem die Auswahl von Laubbaumarten (-kombinationen) entscheidend, deren Widerstandsfähigkeit gegenüber den erwarteten Auswirkungen des Klimawandels voraussichtlich hoch ist (Resilienz). Angesichts der Langlebigkeit von Wäldern fehlen jedoch geeignete Praxiserfahrungen. Die Übertragung der Vitalität einzelner Baumarten von Standorten, welche den erwarteten Standortbedingungen unter Klimawandel entsprechen, ist – unter anderem aus forstgenetischen Gründen – nur bedingt möglich. Die heutige wissenschaftliche Diskussion hierzu ist bewegt (NW FVA 2013).

Ein zentrales Element des pilothaften Waldumbaus war es deshalb, die Grundlagen zu errichten für eine langfristige Beobachtung der Vitalität und Ertragskraft bisher im Wirtschaftswald kaum verwendeter Baumarten. Deshalb wurden insgesamt neun verschiedene voraussichtlich „resiliente“ Baumarten bzw. Baumartenmischungen unter dem schützenden „Schirm“ eines zuvor ausgelichteten Kiefernreinbestandes gepflanzt. Es handelt sich um Kulturen, für die unter den Standortbedingungen des Projektgebiets (i.e.: geringes Wasserspeichervermögen der Böden, wiederkehrende intensive Trockenperioden während der Vegetationszeit) eine vergleichsweise Robustheit gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels vermutet wird:

- Traubeneiche,
- Roteiche,
- Sandbirke,
- Spitzahorn,
- Hainbuche,
- Rotbuche,
- Esskastanie,
- Winterlinde
- und Douglasie.

Im so genannten „Voranbauverfahren“ wurden im Frühjahr 2013 nach einer starken Auflichtung (auf einen Bestockungsgrad von 40 Prozent) der vorhandenen 70-110-jährigen Kiefernbestände sechs verschiedene Baumartenkombinationen eingebracht. Davon erfolgte in zwei Parzellen der Unterbau einer Laubholz-Douglasien-Mischung, um den Bezug zum herkömmlichen Unterbau in NO-Niedersachsen herzustellen. Eine weitere Entnahme der schirmenden Kiefern wird in einigen Jahren erfolgen. Nach knapp 20 Jahren ist die Entnahme der letzten verbliebenen Kiefern vorgesehen.

Mit den beiden Pilotflächen wird nicht nur die Möglichkeit einer langjährigen wissenschaftlichen Beobachtung und Bewertung der verschiedenen Baumarten und Baumartenkombinationen geschaffen. Ebenso wichtig ist ihre Funktion als Lehr- und Anschauungsobjekt für Waldeigentümer und praktische Förster oder Trinkwasserversorger zur Entwicklung neuartiger Grundwasser betonter Waldbaustrategien vor dem Hintergrund des Klimawandels.

Zur quantitativen Erfassung des Grundwassereffekts wurden auf einem der beiden Pilotstandorte drei etwa 300 m² große Parzellen mit Technik zur Ermittlung der Versickerungsmenge ausgestattet. Neben der Referenzparzelle mit einem reinen Kiefernbestand wurden hierfür eine Laubholzparzelle (Traubeneichenunterbau) und eine Parzelle mit einem für die heutige Waldbau-Situation typischen Douglasienunterbau eingerichtet. Mit Hilfe von in den Boden eingebauten Tensiometern (in 40, 60 und 100 Zentimetern Tiefe), einer Wetterstation und einer auf diesen beiden fußenden Modellierung des Versickerungsverlaufs werden zukünftig die unterschiedlichen Sickerwasserspenden durch die Landwirtschaftskammer ermittelt.



Abb. 3-2: Einbau der Tensiometer in Monitoringparzellen in einer Voranbaufläche in Gamehlen (Gemeinde Karwitz)

Für die Abschätzung von Versickerungsvorgängen erforderliche langjährige Messreihen werden hieraus jedoch erst nach vielen Jahren zur Verfügung stehen. Ersatzweise erfolgte in der Vergangenheit eine wissenschaftlich fundierte Modellierung von Wachstums- und Versickerungsparametern, dies bisher allerdings nur für wenige wirtschaftlich besonders bedeutende Baumarten. Jedoch herrscht eine weitgehende Übereinstimmung unter Wissenschaftlern (HAWK 2012), dass die Versickerungsmengen unter verschiedenen Laubbaumarten nicht entscheidend voneinander abweichen im Vergleich zu dem Unterschied gegenüber Nadelbäumen. Die stellvertretende Untersuchung der Wachstums- und Versickerungskoeffizienten einzelner Laubbaumarten (-mischungen) erscheint deshalb zielgerecht.

Für die Umsetzung der Strategie der Grundwasseranreicherung durch Waldumbau ist es notwendig, auch die finanziellen Fragen zu lösen. Gegenüber einer Naturverjüngung und Fortführung des Kiefernwaldes sind die erheblich höheren Kosten für eine gezielte Umwandlung zu laubholzbetonten Mischwäldern zu kompensieren. Darüber hinaus sind die wirtschaftlichen Nachteile des Anbaus von Laubholz zu bewerten, denn die Gewinne aus Nadelholzanbau liegen deutlich über denen von Laubholz.

Dem Pilotvorhaben liegt die Annahme zu Grunde, dass ein grundwasserbetonter Waldumbau zur Erhöhung des Beregnungswasserdargebots auf freiwilliger Basis und im Wesentlichen aus privaten Mitteln erfolgen muss. Voraussetzung für private Investitionen ist jedoch, dass ein Ausgleich von Aufwand, also dem Laubholzvoranbau, und dem Nutzen, also der erhöhten Grundwasserverfügbarkeit, hergestellt wird. Die Strategie beruht demgemäß auf der Honorierung der Einrichtung grundwasserbetonter Forstbestände durch die Bereitstellung der zusätzlichen Grundwassermengen für spätere erhöhte

Grundwasserentnahmen. Hierfür ist in einem weiteren Schritt ein Ausgleich zwischen den beteiligten Waldeigentümern und den nutznießenden Beregnungslandwirten herzustellen. Um die Akzeptanz dieser Strategie zu beschleunigen bzw. zu erhöhen könnte ein Abschlag der zusätzlichen Versickerungsmengen für den allgemeinen Wasser- und Naturhaushalt vorgesehen werden. Mit dem Pilotvorhaben sollen Impulse für die Akzeptanz dieser Strategie durch die Wasserbehörden und die Forstbehörden gegeben werden. Die Diskussion von Fragen der praktischen Umsetzung soll unterstützt werden.

3.3 Verwendung von gereinigtem Abwasser (Klarwasser) in der landwirtschaftlichen Bewässerung

Parallel zu den vorangegangenen Recherchen zur Erhöhung des Wasservorrats begegneten sich Vertreter der betroffenen gesellschaftlichen Gruppen – die so genannten Stakeholder – im „Kooperationsnetzwerk Wasser“. Das Ziel dieses runden Tisches war, einerseits fachliche Hinweise und Einschätzungen zu dem KLIMZUG-NORD-Vorhaben zu gewinnen. Andererseits sollten Verständnis und Akzeptanz für die Strategie und die Pilotprojekte gefördert werden.

Für das Pilotvorhaben Wiederverwendung von Klarwasser war insbesondere die Offenheit der Genehmigungs- sowie der Fachbehörden von grundlegender Bedeutung.

Für die im Projektverlauf anfänglich geplante *direkte* Verwendung des gereinigten Abwassers war darüber hinaus die Bereitschaft der beteiligten Landwirte zwingende Voraussetzung. Deshalb wurde als Pilotgebiet eine Region mit einer besonders angespannten Beregnungssituation ausgewählt. Die dortige Samtgemeinde Rosche als Klärwerksbetreiber (6.440 Einwohnergleichwerte, ca. 370.000 Kubikmeter Klarwasser/Jahr) stellte sich wegen der Bedeutung der Bewässerung als Partnerin zur Verfügung.

Regeln zur Beregnung von nicht direkt zum Verzehr bestimmten Feldfrüchten wie Zuckerrüben, Raps und Getreide mit Klarwasser finden sich in der DIN 19650 (1999).

Während der Planungsphase erwiesen sich die folgenden Herausforderungen als wesentlich:

- Sehr hohe Kosten für die notwendige Speicherung des Klarwassers, wegen der Unterschiede zwischen dem Anfallen des Klarwasser (ganzjährig) und der Wassernachfrage für die Feldberegnung (nur periodisch).
- Die Notwendigkeit einer Beteiligung möglichst räumlich zusammenhängender Ackerflächen in der Nähe des Klärwerks Rosche, um die Kosten für die Zuleitung und Verteilung des Klarwassers bewältigen zu können.
- Die parallele Versorgung der Speisekartoffelflächen mit Grundwasser, da hier die Klarwasserverwendung de facto ausgeschlossen ist (vgl. DIN 19650).
- Die notwendige Errichtung von alternativen Klärmöglichkeiten für Abwässer aus Kartoffel verarbeitenden Betrieben. Denn nur so kann das Übertragungsrisiko für infektiöse Kartoffelkrankheiten minimiert werden.

Während der Recherchen und Vernetzungsarbeiten passierte die sogenannte EHEC-Krise (2011), welche vermutlich durch mit spezifischen Colibakterien verunreinigte Nahrungsmittel mehrere Todesfälle zur Folge hatte. Hierdurch wurde schlagartig deutlich, dass mit dem Produkthaftungsgesetz das wirtschaftliche Risiko einer Klarwasserberegnung in der

Erzeugung von Nahrungsmitteln unkalkulierbar ist. Die Planungen wurden deshalb abgebrochen.

3.4 Versickerung von gereinigtem Abwasser in Kurzumtriebsplantagen zur Energieholzproduktion

Das gereinigte Abwasser aus Rosche sollte nun in so genannten Kurzumtriebsplantagen (KUP) versickert und für spätere Entnahmen im Grundwasserkörper gespeichert werden. In Kurzumtriebsplantagen werden überwiegend schnellwüchsige Pappeln oder Weiden gepflanzt. In etwa dreijährigem Rhythmus werden diese gehäckselt und zur Energiegewinnung verheizt. Die ökonomisch sinnvolle Lebensdauer der KUP liegt bei ca. 20 Jahren, die Erlöse sind mit den anderen Ackernutzungen vergleichbar.



Abb. 3-3: Ernte von Energieholz aus einer Kurzumtriebsplantage
Quelle: E. Delfs

Bei der Projektplanung wurden folgende zentrale Herausforderungen erkenntlich:

- Die mangelnde Verfügbarkeit einer geeigneten Ausbringungstechnik, welche möglichst robust ist gegenüber Verstopfungen sowie gegenüber Wildverbiss, welche außerdem mit geringem Arbeitsaufwand, umweltverträglich und langjährig eingesetzt werden kann und mit der vorhandenen KUP-Erntetechnik (i.e.: selbstfahrende Häcksler) vereinbar ist.
- Die ungenügende Bereitstellung von räumlich zusammenhängenden Flächen zum Anbau von KUP, um die Kosten des Klarwassertransportes und der Verteilungsinfrastruktur dauerhaft bewältigen zu können.

Die Planungen wurden schließlich aufgegeben, weil beide Aspekte nicht befriedigend gelöst werden konnten. Vermutlich erschien insbesondere die sehr lange Bindung der Flächen an die Energieholzproduktion vielen Eigentümern – angesichts der heute turbulenten Agrar- und Nutzflächenmärkte – abschreckend.

3.5 Versickerung von gereinigtem Abwasser in Nadelwaldflächen

Für eine gezielte Versickerung unter Waldflächen war es – wie bei der vorangehend geplanten Klarwasserversickerung unter Energieholzplantagen (KUP) – eine maßgebliche Bedingung, Versickerungsstandorte mit erheblichem Abstand sowohl zum Grundwasserleiter als auch zu den nächstgelegenen Fließgewässern zu nutzen. Denn Voraussetzung für eine

spätere Erhöhung der zulässigen Grundwasserentnahmeerlaubnisse ist, dass das Sickerwasser voraussichtlich in den für die Beregnungsentnahmen verwendeten Hauptgrundwasserleiter eintritt. Demgemäß befinden sich die von zwei privaten Waldeigentümern zur Verfügung gestellten Flächen (37 Hektar Nadelwald) in der Nähe von Bankewitz in etwa fünf Kilometern und rund 30 Höhenmetern Entfernung vom Klärwerk Rosche bzw. vom Vorfluter „Wipperau“, einem Nebenfluss der Ilmenau.⁹ Es handelt sich um sandig-kiesige Standorte mit sehr geringer nutzbarer Feldkapazität (Abb. 3-4).

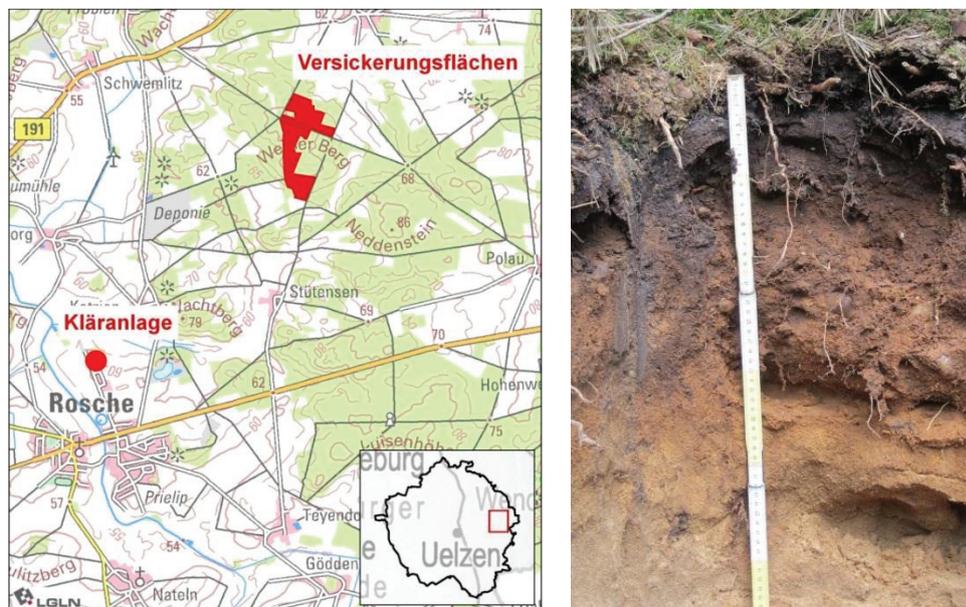


Abb. 3-4: Lage der Versickerungsflächen und der Kläranlage Rosche; Profil am Versickerungsstandort Bankewitz

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 2013, Kartographie: I. Mersch (links); J. Martens (rechts)

Mit einer im mediterranen Zitrusanbau erprobten Einzeldüsenausbringungstechnik ohne Druckausgleich wurde nach langen Recherchen ein geeignetes Verteilsystem gefunden, welches voraussichtlich langjährig möglichst verstopfungsfrei, verbiss- sowie trittschadenssicher betrieben werden kann. Die robusten, witterungsbeständigen Verteilschläuche aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD) wurden in einem Abstand von 20 Metern ausgebracht (Abb. 3-5).

⁹ Die Wipperau diene bisher zur Aufnahme des Klarwassers. Die entsprechende wasserrechtliche Einleitungserlaubnis wird aufrechterhalten, um bei möglichen technischen Problemen oder im Verlauf von Starkfrostperioden die Versickerung unterbrechen zu können.



Abb. 3-5: Lageplan der Leitungen im Versickerungsgebiet, Verteilungen für die Klarwasserzufuhr, abzweigende Verteilung

Quelle: J. Martens (links, rechts oben), J. Grocholl (rechts unten)

Sie sind im Abstand von vier Metern mit Einzeldüsen aus Metall versehen (Abb. 3-6). Der Wasseraustritt pro Düse und Stunde beträgt ca. 25 Liter. Die Ableitung durch vergleichsweise wenige Düsen stellt einen reibungslosen Betrieb ohne Verstopfungen oder Einfrieren sicher. Zusätzlich sind im Wald vor der Einspeisung in das Verteilnetz zwei Filteranlagen installiert.



Abb. 3-6: Versickerungsdüsen mit Schutzkappe

Quelle: J. Grocholl (links), J. Martens (rechts)

Ein weiteres Ziel der punktuellen Verteilung war, eine flächenhafte Vernässung des Wurzelwerks der Waldbäume und damit ein erhöhtes Krankheitsrisiko zu vermeiden. Die Klarwasserverteilung erfolgt deshalb außerdem periodisch wechselnd auf bis zu sechs unterschiedlichen Parzellen der Waldfläche.

Das gewählte relativ punktuell Versickerungsverfahren bewirkt, dass der Versickerungsanteil des ausgebrachten Klarwassers erheblich höher angesetzt werden kann, als bei einer breitflächigen Ausbringung. Insgesamt werden bis zu 370.000 m³ pro Jahr ausgebracht. Die mit der Wasserbehörde vereinbarte Erhöhung der erlaubten Grundwasserentnahmemengen beinhaltet zwei Kürzungen von der Ausbringungsmenge:

Einerseits wird ein geschätzter Anteil von 17 Prozent für Verdunstung abgezogen. Darüber hinaus wird die erwartete Sickerwassermenge um weitere 15 Prozent verringert. Letzterer Abschlag wurde festgelegt, um aus dem Projekt zugleich einen Nutzen für die Allgemeinheit bzw. für den Wasser- und Naturhaushalt zu erzielen.

Vor der erstmaligen Versickerung wurden umfangreiche Untersuchungen zur Dokumentation des unbeeinflussten Ausgangszustands durchgeführt (Schulz 2014). Hierzu zählen:

- detaillierte bodenkundliche Standortbeschreibungen,
- eine flächendeckende forstliche Standortkartierung und Bestandsaufnahme,
- die Errichtung eines Kontrollbrunnens zentral im Versickerungsgebiet für Wassergüte und Wasserstände¹⁰ und die Untersuchung des Profils einschließlich der Gehalte leicht löslicher Nährstoffe,
- die Anfertigung von Nitrat-/Ammonium- und Sulfat-Tiefenprofilen (fünf Meter),
- die Analyse repräsentativer Bodenproben auf Nährstoffe ebenso wie auf Schwermetalle gemäß Klärschlammverordnung sowie auf weitere Klärschlamm-relevante Schadstoffe sowie
- die Untersuchung von Boden sowie ausgesuchten Gräsern und Moosen auf ausgewählte Rückstände von Medikamenten.

¹⁰ Tiefe = 33 m unter Geländeoberkante (GOK), Grundwasserstand bei 27 m unter GOK

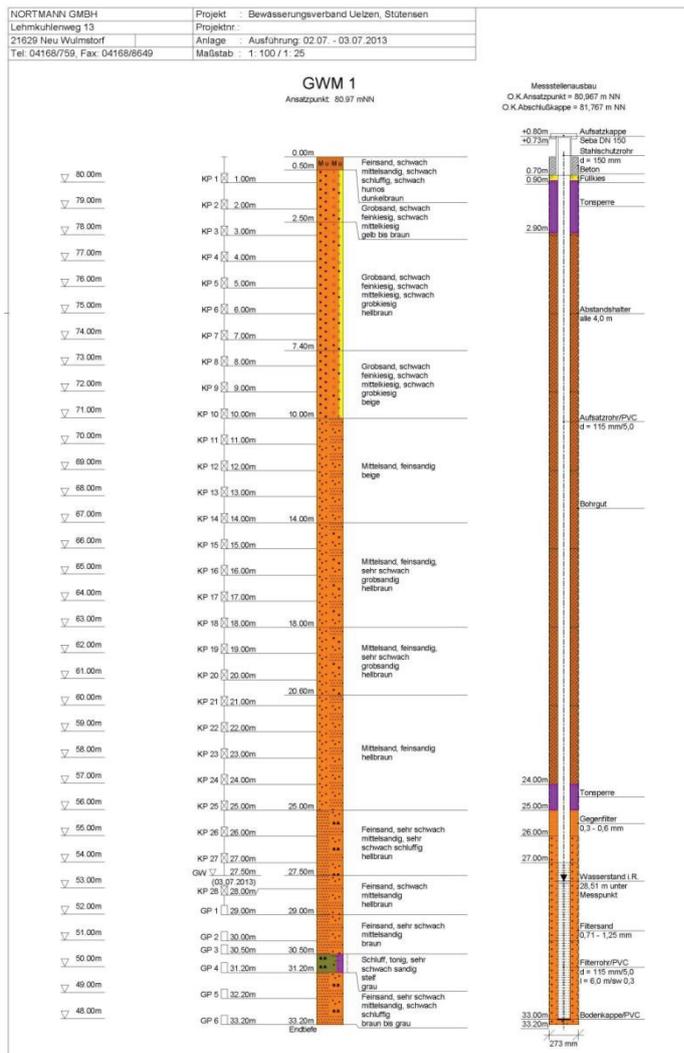


Abb. 3-7: Standortprofil des Kontrollbrunnens, erstellt durch die ausführende Firma Nortmann
 Quelle: Nortmann, Neu Wulmstorf



Abb. 3-8: Brunnen am Versickerungsstandort Bankewitz
 Quelle: J. Martens

Die Errichtung und der Betrieb der Anlage erfolgten bzw. erfolgen durch den Bewässerungsverband Uelzen, Abteilung Rosche. Die Versickerung startete Ende August 2013 und funktionierte seit dem relativ problemlos. Eine vorübergehende Einleitung des

Klarwassers in die Wipperau erfolgte nach einem Stark- ($> -9^{\circ}\text{Celsius}$) und Dauerfrostereignis während zwei Wochen im Januar¹¹. Zur Beobachtung der Versickerungswirkung sind bereits einige Wiederholungsuntersuchungen erfolgt, andere sollen nach Bedarf durchgeführt werden. Die Wasserstände des Kontrollbrunnens werden etwa zweiwöchentlich erfasst. Die Ergebnisse weisen bereits auf einen nachhaltigen Wasseranstieg hin (mündliche Auskunft Bewässerungsverband Uelzen 2014).

Die langjährig erfassten Nitratgehalte des Klarwassers pendeln mit relativ geringen Abweichungen um 1 Milligramm pro Liter. Die Ammonium-Werte schwanken dagegen erheblich. Überwiegend wird der für eine Einleitung zulässige Wert von 10 Milligramm pro Liter deutlich unterschritten (häufig $< 1\text{mg/l}$). In sehr kalten Wintermonaten ist die bakterielle Abbauleistung des Klärwerks Rosche witterungsbedingt jedoch unzureichend. Vor diesem Hintergrund erfolgt in Kürze der Einbau von Sickerwassersaugern im Bereich der Versickerungsdüsen durch die Hochschule Ostfalia zur weiteren Untersuchung.

Das Klarwasser wird auf dem Gelände des Klärwerks in einem Becken gesammelt. Hieraus erfolgen die automatische Entnahme und der kontinuierliche Weitertransport zum Versickerungsgebiet in einer Größenordnung von 42 Kubikmeter pro Stunde. Die Betriebskosten zur Beschickung der Versickerungsflächen betragen heute ca. 0,10 Euro pro Kubikmeter. Sie werden von den zukünftig nutznießenden Bewässerungslandwirten getragen. Die Herstellungskosten für die gesamten Anlage einschließlich der vorbereitenden Untersuchungen beliefen sich auf etwa 300.000 Euro.

¹¹ Ausschlaggebend war das Einfrieren eines Rückspülschlauchs der Filteranlage am Waldstandort.

4 Bewertung der Grundwasseranreicherungsstrategien und Ausblick

Vor dem Hintergrund steigenden Bewässerungsbedarfs untersuchte die Landwirtschaftskammer Niedersachsen – teilweise in Kooperation mit dem Bewässerungsverband Uelzen – im Projekt KLIMZUG-NORD fünf verschiedene Strategien zur Instrumentalisierung von Grundwasserkörpern als Wasserspeicher. Das zu Grunde liegende langfristige Ziel ist, die zuvor anthropogen versickerten Wassermengen später (zumindest anteilig, vgl. Kap. 3) wieder zu entnehmen.

Im Fall des Klarwassers bewirkt dessen Versickerung und Speicherung ein Schließen des regionalen Trinkwasserkreislaufs. Die normalerweise durchgeführte Ableitung des Klarwassers über das Fließgewässersystem muss als Leckage des regionalen Wasserkreislaufs eingestuft werden. Bei der Versickerung von Klarwasser sind sowohl eine wasserrechtliche Einleitungserlaubnis als auch eine nachfolgende (Mehr-) Entnahmeerlaubnis erforderlich. Dagegen ist die Erhöhung des Grundwasservorrats durch Waldumbau erlaubnisfrei im Sinne des Wasserrechts. In diesem Fall ist nur für die spätere Mehrentnahme ein Erlaubnis Antrag zu stellen.

Allen erprobten Ansätzen liegt die Annahme zu Grunde, dass die Finanzierung – zumindest anteilig – aus privaten Mitteln der Wasserverwender erfolgt. Der Anreiz für die privaten Investitionen liegt in der Erhöhung der Wasserentnahmeerlaubnisse der Investoren.

Die Vorteile dieser Strategien sind:

- Verzicht auf die Errichtung von technischen Speicherbauwerken verbunden mit zusätzlicher Infrastruktur zur Wasserverteilung, deshalb größere Chancen einer Realisierung,
- Möglichkeit flächenhaft anfallende Zusatzwassermengen zu nutzen, welche nicht in technischen Speichern gesammelt werden *können* (Waldumbau),
- Vermeidung von Nutzungsbeschränkungen (vgl.: unmittelbare Verwendung von gereinigtem Abwasser in der Landwirtschaft),
- offene Fragen der technischen Umsetzbarkeit und des Mittelbedarfs hinsichtlich der Klarwasserversickerung und des Waldumbaus wurden weitgehend geklärt,
- positive Synergieeffekte für den Wasserhaushalt bzw. die Allgemeinheit sind möglich, wenn die späteren erhöhten Entnahmeerlaubnisse einen geringeren Umfang als die Versickerungsmengen betragen; außerdem resultiert Fließgewässerschutz aus dem Verzicht auf Einleitung von warmem Klarwasser,
- positive Synergieeffekte für Waldbestände hinsichtlich Artenvielfalt, Brandrisiko, Erholungswert, Jagdwert und Klimawandel bedingten Risiken.

Die potentielle *Speicherfunktion* von Grundwasserkörpern ist bisher noch nicht *im Wasserrecht* berücksichtigt. Deshalb ist die Nutzung des Grundwasserkörpers als Wasserspeicher nur im Einvernehmen mit den Wasserbehörden möglich! Vor der praktischen Umsetzung von Anreicherungsmaßnahmen sind deshalb grundsätzlich die wasserrechtlichen Fragen im Detail zu prüfen und abzustimmen. In KLIMZUG-NORD erfolgte dies nur für das Versickerungspilotprojekt.

Hinsichtlich der Anerkennung der Versickerungseffekte durch Waldumbau sind zurzeit wichtigen Fragen noch nicht abschließend geklärt. Hierzu zählen insbesondere ein abgestimmter Maßstab für die räumliche Zuordnung der Versickerungsmengen, die Bewertung der zeitlichen Entwicklung des Umbaueffektes sowie die Bewertung von Standort- und Baumartenunterschieden.

Darüber hinaus muss die Umsetzung eines *Kosten-Nutzen-Ausgleichs* zwischen Waldeigentümern und Grundwassernutzern erfolgen. Denn die gesetzlich verbürgte Allgemeinverfügbarkeit des Grundwassers verbietet einen Wasserhandel. Eine Anlehnung an im Bauplanungsrecht verwendete Kompensationsstrategien ist hier denkbar.

Wegen des oben geschilderten Fehlens einer „Einleitungserlaubnis“ beim Waldumbau müssen andere Wege zur *Dokumentation* der durch gezielte Umbaumaßnahmen erzeugten Versickerungsleistungen geschaffen werden. Diese zukunftsweisende, neuartige Vorgehensweise erfordert die politische und administrative *Bereitschaft* der Aufsichts- und Fachbehörden.

Angesichts des zunehmenden Bewusstseins der Herausforderung durch den Klimawandel wurde eine grundsätzliche Offenheit der beteiligten Behörden gegenüber diesen innovativen Ansätzen deutlich. Die Bewältigung der hier dargestellten hydrogeologischen Herausforderungen ist zugleich gültig für jegliche andere, nicht in KLIMZUG-NORD betrachtete Versickerungsformen, z.B. Hochwasserabschläge oder Dränwasserversickerung.

Die aufgezeigten forstwissenschaftlichen und bodenkundlichen Aspekte, d. h. Unterschiede der Versickerung in Abhängigkeit von Standorten und Baumarten, werden zur Zeit im Projekt „Wasserwald“ der Landwirtschaftskammer Niedersachsen präzisiert (gefördert aus dem Deutschen Waldklimafonds, Laufzeit bis Dezember 2015).

Als mit der Versickerungsstrategie verbundene Nachteile erweisen sich:

- der sehr hohe Abstimmungsaufwand hinsichtlich der Anrechnung der Versickerungsleistung für zusätzliche Grundwasserentnahmen. Dieses ist der zentrale Nachteil im Vergleich zu einer Wasserspeicherung in technischen Bauwerken.
- der erhebliche ökonomische Nachteil für Waldeigentümer beim Anbau von Laub- statt Nadelholz (einschließlich befürchteter langfristiger Lieferengpässe für relevante Nadelholz verarbeitende Betriebe im Umfeld des Projektgebiets Ostheide).
- der laufend abnehmende Umfang zum Umbau geeigneter Nadelwaldreinbestände. Aus historischen Gründen ist ein großer Teil der im Projektgebiet vorhandenen Nadelwälder in diesen Jahren in einem geeigneten Alter für eine Neugestaltung im Wege des Voranbauverfahrens. Tatsächlich wird dieses Zeitfenster jedoch derzeit in erheblichem Umfang genutzt für einen Umbau zu Douglasien(misch)wäldern.
- Die positiven Erfahrungen der Wolfsburger Entwässerungsbetriebe hinsichtlich der Auswirkung ihrer Klarwasserversickerung sind nicht vollständig übertragbar, deshalb bleibt im Projekt ein Restbetriebsrisiko für den Bewässerungsverband Uelzen und für die beteiligten Waldeigentümer. Die bundesweiten Überlegungen zur Einführung einer weitergehenden Abwasseraufbereitung würden die Klarwasserwiederverwendung erheblich vereinfachen (Metzger & Hildebrand 2013).
- der hohe Organisations- und Verwaltungsaufwand zum Kosten-Nutzen-Ausgleich *innerhalb* der Gemeinschaft der beteiligten Wassernutzer (einschließlich einer

eventuell erforderlichen Neustrukturierung von Wasserverbänden nach dem Wasserverbandsgesetz).

- die fehlende Umsetzbarkeit von Klarwasserversickerung in Kurzumtriebsplantagen und von Quellenschutz durch Waldumbau (allgemein: Schutz grundwasserabhängiger Biotope) im Projektgebiet.
- der hohe Bedarf an Öffentlichkeitsarbeit, denn vordergründig ist es schwierig zu vermitteln, dass einzelne gesellschaftliche Gruppen einen Grundwasserkörper, der ein öffentliches Gut darstellt, privatwirtschaftlich für Speicherzwecke nutzen. Insbesondere für den Fall, dass klimawandelbedingt eine Verknappung der Grundwasservorräte eintreten sollte, *bedarf es einer fest etablierten Akzeptanz der privaten Nutzung der Speicherfunktion des Grundwasserkörpers*. Nur dann ist sichergestellt, dass die getätigten privaten Investitionen dauerhaft nutzbar bleiben.

Der privatwirtschaftlich zu vollziehende Ausgleich von Kosten (bzw. entgangenem Nutzen) des Waldumbaus sowie resultierendem Nutzen in Form erhöhter Wasserentnahmeerlaubnisse ist organisatorisch anspruchsvoll. Während der Projektlaufzeit erfolgte in einigen beteiligten Landkreisen indessen die Gründung von Dachverbänden der Beregnungsverbände zur Abwicklung komplizierter gemeinschaftlicher Fragen. Hierdurch stehen seit kurzem in fast allen „Beregnungslandkreisen“ geeignete öffentlich-rechtliche Organisationseinheiten zur Verfügung.

Im Verlauf der KLIMZUG-NORD-Aktivitäten zur Wasserbereitstellung wurde deutlich, dass in Abhängigkeit vom Ausmaß der einzelbetrieblichen Wasserknappheit die Bereitschaft von Landwirten, *vorsorgend* in die Verfügbarkeit zusätzlicher Beregnungswassermengen zu investieren, eindeutig vorhanden ist.

Unabhängig davon und darüber hinaus wird – nicht nur durch die Ergebnisse von KLIMZUG-NORD – die Herausforderung an Kommunen und Bundesländer in den nordostdeutschen Trockengebieten zunehmend deutlicher, durch eine Förderung von Versickerungsmaßnahmen *aller Art* die Resilienz ihrer Wasserhaushalte zu verbessern. Hierfür sollten *Anreize* geschaffen werden durch Bereitstellen von Fördermitteln ebenso wie durch die Ausgestaltung von Rahmenbedingungen, welche eine Mobilisierung lokaler Maßnahmen bewirken. Denn die Entspannung von Wasserhaushalten kann nur durch die Summierung vieler Einzelmaßnahmen erfolgen.

5 Literatur und weiterführende Quellen

- DIN 19650 – DIN 19650 Bewässerung - Hygienische Belange von Bewässerungswasser (1999)** Beuth-Verlag, Berlin.
- HAWK – Besprechung in der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Göttingen am 14.5.2012:** Besprechung mit Vertretern aller landeseigenen niedersächsischen forstlichen Institutionen sowie Hochschulen, der Firma UDATA sowie dem Thünen-Institut Eberswalde.
- Land Brandenburg (2011):** Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung der Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts vom 23.3.2011.
- LWK – Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Hrsg.) (2012):** AQUARIUS – Dem Wasser kluge Wege ebnen!, Projektbericht, www.lwk-niedersachsen.de, Webcode: 01012396.
- LWK – Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Hrsg.) (2008):** NoRegret – Genug Wasser für die Landwirtschaft?!, Projektbericht, www.lwk-niedersachsen.de, Webcode: 01014822.
- Metzger, S. & Hildebrand, A. (2013):** Mit gebündelter Kompetenz gegen Spurenstoffe im Abwasser. Interview. Wasser und Abfall 10/2013: 38-40, Springer Vieweg.
- Müller, U. (2014):** Klimawandel, Grundwasserneubildung, Beregnungsbedarf in niedersächsischen Trockengebieten, Vortrag am 02.04.2014 bei der Regionalkonferenz der Länder: Mittel- und Norddeutsche Trockenregionen im Klimawandel, Leipzig.
- NW FVA – Besprechung in der Nordwestdeutschen forstlichen Versuchsanstalt Göttingen am 18.8.2013:** Besprechung mit Vertretern aller landeseigenen niedersächsischen forstlichen Institutionen sowie Hochschulen, der Firma UDATA sowie dem Thünen-Institut Eberswalde.
- Pöhler, H., Schultze, B., Wendel, S., Scherzer, J. & Rust, S. (2013):** Auswirkungen von Klimawandel und Waldbaustrategie auf das Grundwasserdargebot im Privatwald der niedersächsischen Ostheide, Studie im Rahmen des Projektes KLIMZUG-NORD, www.lwk-niedersachsen.de, Webcode 01025158.
- Rust, S. (2008):** Ausgesuchte Waldumbauvarianten zur Erhöhung der Grundwasserneubildung in der Ostheide, In: Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Hrsg.) (2008): NoRegret – Genug Wasser für die Landwirtschaft?!, Projektbericht, www.lwk-niedersachsen.de, Webcode: 01014822.
- Schulz, E. (2014):** Pilotprojekte zur Erhöhung des Grundwasservorrats für Entnahmen zur Feldberegnung in Nordostniedersachsen. In: Kaden, S., Dietrich, O. & Thobald, S. (Hrsg.) (2014): Wassermanagement im Klimawandel – Möglichkeiten und Grenzen von Anpassungsmaßnahmen, oekom verlag, München.
- Stumöller, J. (2014):** Veränderungen der Grundwasserneubildung unter Wald, Vortrag am 02.04.2014 bei der Regionalkonferenz der Länder: Mittel- und Norddeutsche Trockenregionen im Klimawandel, Leipzig.
- WRRL – Europäische Wasser-Rahmenrichtlinie (2000):** Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Reihe L 327. Luxemburg, 72 Seiten.

6 Kooperationen

Kapitel 3.2 – Pilotvorhaben Waldumbau

Die Modellierungen zum Waldumbau wurden durchgeführt von

UDATA – Umwelt und Bildung
Dr. Jörg Scherzer
Hindenburgstraße 1
67433 Neustadt/Weinstraße



Die Umsetzung des Pilotvorhabens erfolgte durch folgende Praxispartner:

Rittergut Gamehlen
Jörn Grabau
29481 Karwitz

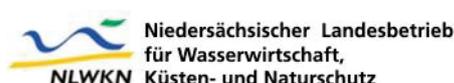
Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Dipl.-Forsting. (FH), M.sc. Bernd Haver
Bezirksförsterei Gartow-Dannenberg
Dorfstr. 10
29484 Langendorf



Dr. Karsten Mohr
Dipl.-Umweltwiss. Jerzy Suda
Geschäftsbereich Landwirtschaft
Mars-la-Tour-Str. 9
26121 Oldenburg

FD Martin Hillmann
Geschäftsbereich Forst
Johannsenstr. 10
30159 Hannover

Das Monitoring der Versickerung unter Waldumbauvarianten erfolgt durch die Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Hr. Dr. Mohr, Hr. Suda). Die Finanzierung wird durch den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) sowie den Wasserverband Wendland (Lüchow) unterstützt.



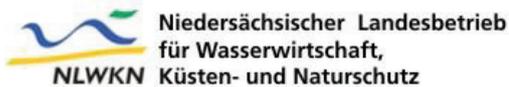
Kapitel 3.5 – Pilotvorhaben Klarwasserversickerung

Die Umsetzung erfolgte durch den Praxispartner

Bewässerungsverband Uelzen
 Dipl.-Ing. Ulrich Ostermann
 Dipl.-Ing. Jörg Martens
 Meilereiweg 101
 29525 Uelzen



Das Monitoring wird von folgenden Institutionen und Hochschulen durchgeführt:



Betriebsstelle Lüneburg



Fakultät Bau-Wasser-Boden



Institut für Ökologie



Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz