



Nutzung des Ablaufs eines Klärteichs zur
Gemüseproduktion im Landkreis Gifhorn

Eine HypoWave-Fallstudie

M. Mohr, B. Ebert, E. Schramm, J. Germer, G. Bürgow

1. Neue Wege zur Wasserwiederverwendung in der Landwirtschaft

Regionale Konkurrenzen um die Ressource Wasser sind keine Seltenheit. Durch Klimawandel, Urbanisierung und Verschmutzung der Wasserressourcen könnten sich Nutzungskonflikte in den nächsten Jahrzehnten noch verschärfen. Deshalb sind neue Konzepte und Verfahren für die Wasserwiederverwendung gefragt. Im Forschungsprojekt „HypoWave – Einsatz hydroponischer Systeme zur ressourceneffizienten landwirtschaftlichen Wasserwiederverwendung“ wird ein ressourceneffizientes Konzept untersucht, in dem aufbereitetes Abwasser für die hydroponische Pflanzenproduktion verwendet wird. Hydroponik ist Pflanzenproduktion ohne Erde, die Setzlinge wachsen in geschlossenen Pflanzbehältern. Dadurch versickert kein Bewässerungswasser in den Boden und es verdunstet weniger. Das macht die hydroponische Pflanzenproduktion zu einem wassersparenden Anbauverfahren, das gleichzeitig den Boden und das Grundwasser schützt.

Im Rahmen einer Pilotierung wird das Konzept im Zeitraum von 2017 bis 2019 auf der Kläranlage Wolfsburg-Hattorf untersucht. Dabei wird kommunales Abwasser mit unterschiedlichen Verfahren aufbereitet und zur Bewässerung und Düngung von Kopfsalat in einem hydroponischen Gewächshaus eingesetzt. Die ersten Ergebnisse zeigen, dass schon bei geringen Nährstoffkonzentrationen im Wasser ein gutes Wachstum der Salatpflanzen erzielt werden kann. Stickstoff, Phosphor und weitere Nährstoffe können aus dem Abwasser bereitgestellt und unerwünschte Stoffe reduziert werden.

Wie eine Umsetzung des Konzepts jeweils aussehen kann, wird im Rahmen von Fallstudien an vier unterschiedlichen Standorten in Deutschland, Belgien und Portugal untersucht. Diese Fallstudien werden von transdisziplinären Teams aus den Fachrichtungen Siedlungswasserwirtschaft, Pflanzenbau, Sozialwissenschaften und Landschaftsgestaltung gemeinsam mit den Akteuren vor Ort erarbeitet. Ziel ist es, förderliche und hemmende Faktoren für die Nutzung von aufbereitetem Abwasser im hydroponischen System und mögliche standortspezifische Einsatzmöglichkeiten des Konzepts inklusive der damit verbundenen Chancen und Risiken zu identifizieren. Damit soll die Grundlage für die nächsten Schritte einer möglichen Realisierung an den untersuchten Standorten geschaffen werden.

In dieser Fallstudie wird eine beispielhafte Umsetzung des Konzepts in der niedersächsischen Region Südheide entworfen. Die Studie fokussiert auf den Ort Weißenberge, der in der Gemeinde Wahrenholz liegt. Diese ist Teil der Samtgemeinde Wesendorf, welche sich im Landkreis Gifhorn befindet. Die ermittelten Ergebnisse können auch für andere Orte in Niedersachsen mit ähnlichen Standortbedingungen von Interesse sein.



Abbildung 1:
Kläerteich in Weißenberge.

2. Chancen in der Region

Die Region Südheide ist mit einem mittleren **Niederschlag** von 600 – 700 mm jährlich im Vergleich zu anderen Regionen in Deutschland eher regenarm. Die Regentage sind gleichmäßig über das Jahr verteilt. Für die nächsten 25 Jahre wird je nach Klimaszenario ein Temperaturanstieg von bis zu 1 °C prognostiziert, während der Gesamtjahresniederschlag relativ konstant bleibt oder gering zunehmen wird. Daraus folgen längere Vegetationsperioden, höhere potenzielle Verdunstung und verstärkte Sommertrockenheit.

Die **Landwirtschaft** sowie die verarbeitenden Betriebe sind entscheidende Wirtschaftsfaktoren für die Region Südheide. Etwa 67 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen werden im Landkreis Gifhorn als Äcker bewirtschaftet. Bisher ist vor allem der Anbau von Industriekartoffeln, Zuckerrüben und Getreide von hoher Bedeutung. Zudem spielen Milchviehhaltung und der Betrieb von Biogasanlagen eine große Rolle. Im Landkreis Gifhorn finden sich große Flächen für den Anbau von Spargel, Erdbeeren und Kultur Heidelbeeren. Der Gemüseanbau mit seiner höheren Wertschöpfung ist in der Region nur sehr wenig verbreitet.

Durch den Strukturwandel in der niedersächsischen Landwirtschaft entstehen immer mehr flächenintensiv wirtschaftende Betriebe. Somit wird zum einen durch größere Bewirtschaftungseinheiten die Effizienz der Flächenbewirtschaftung gesteigert, zum anderen stellen Agrarbetriebe mit geringerer Fläche ihren Betrieb ein.

Die Region ist durch leichte, sandige Böden charakterisiert. In Wahrenholz und der direkten Umgebung sind dies vor allem Podsole, Gley-Podsole und Gley-Braunerden. Die sandigen Böden weisen eine hohe Wasserdurchlässigkeit auf, welche zur Auswaschung von Nährstoffen und zu geringem Wasserhaltevermögen führt. **Feldberegnung** im Sommer und der Einsatz von Mineraldünger erlauben die wirtschaftliche Nutzung dieser Grenzertragsböden. Seit dürrebedingten Missernten Ende der 1950er Jahre hat sich die Bewässerung in der Region zum Erhalt von Arbeitsplätzen in der Landwirtschaft und den vor- und nachgelagerten Bereichen etabliert. Die Beregnungsbedürftigkeit auf Flächen um Wesendorf ist mit 60 – 140 mm pro Jahr für Deutschland relativ hoch. Durch den Klimawandel ist ein weiterer Anstieg des Bedarfs an Bewässerungswasser zu erwarten.

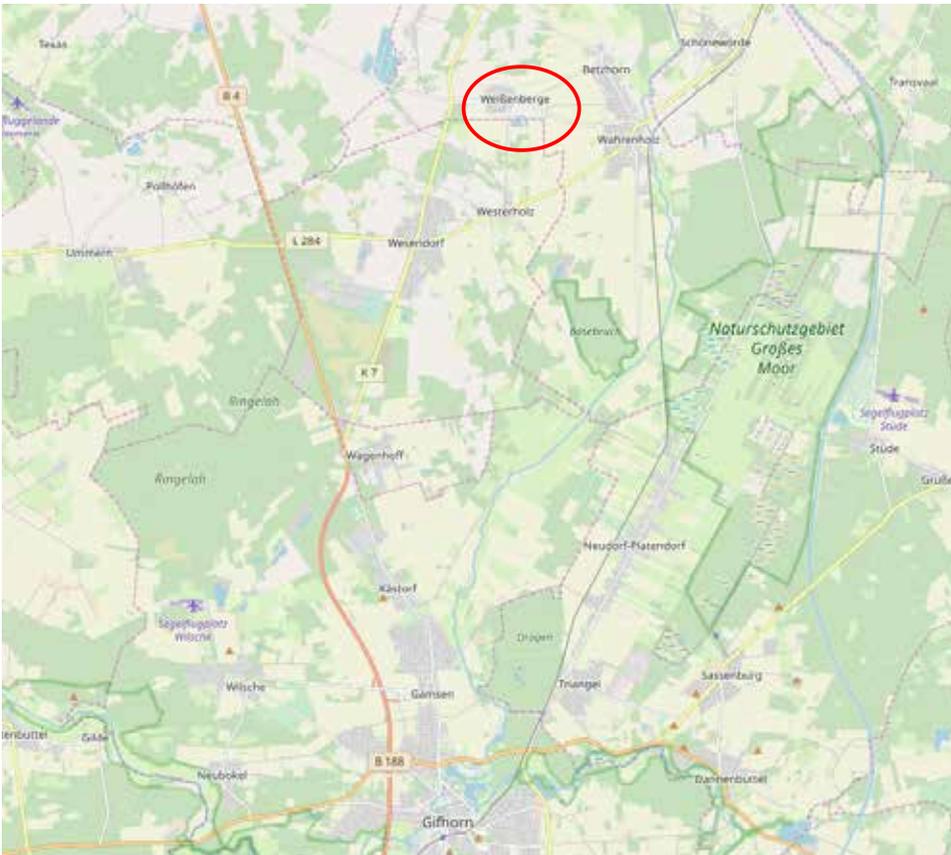


Abbildung 2: Karte der Umgebung von Weißenberge.



Abbildung 3: Beregnung landwirtschaftlicher Flächen in der Region Südheide.

Im Landkreis Gifhorn haben sich insgesamt 54 Beregnungsverbände gebildet, die über 90 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen bewässern können. Diese können nach den 2006 vergebenen Wasserentnahmeerlaubnissen jährlich gut 30 Mio. m³ Grundwasser entnehmen. Die Entnahmemengen werden den Landwirten entsprechend der jeweiligen Fläche zugeteilt und dürfen nicht überschritten werden.

Die intensive Entwicklung der Feldberegnung hat vor allem zwischen 1970 und 1990 zu großräumigen **Grundwasserabsenkungen** geführt. Geringere Abflussspenden und neue Gleichgewichte im Grundwasserhaushalt haben sich bereits eingestellt. Während der Vegetations- und Beregnungsperioden im Sommer kann ein Absinken des Grundwasserspiegels beobachtet werden.

Die Samtgemeinde Wesendorf gehört zur **Flussgebietseinheit** der Weser und besitzt im Norden ein verästeltes Fließgewässernetz der Ise und ihrer Zuflüsse. Die Ise weist eine Länge von rund 38 km auf und mündet in Gifhorn in die Aller und schließlich über die Weser in die Nordsee. Die Ise wird in die Gewässerkategorie erheblich verändertes Fließgewässer eingestuft. Die Ise wurde 2007 durch die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der EU als besonders schützenswert beurteilt, sodass die Einleitung von gereinigtem Abwasser nur unter strengen Auflagen möglich ist. Aus der Ise und Aller kann aufgrund von geringer Wasserführung in den Sommermonaten kein Wasser zur Bewässerung entnommen werden.

Lediglich 21 % der potenziell erlaubten Grundwasserentnahmen des Landkreises Gifhorn werden zur **Trinkwassergewinnung** genutzt, der Rest ist für die Feldberegnung bestimmt. Das Trinkwasser der Samtgemeinde Wesendorf wird innerhalb des Wasserschutzgebiets Schönewörde aus Tiefen zwischen 48 und 77 m gefördert.

Potenziale durch hydroponische Systeme

Hydroponische Systeme erlauben eine Produktionssteigerung bei geringerem Wassereinsatz. Damit kann die Region ihren Umgang mit Wasser nachhaltiger gestalten, weil diese Systeme umweltgeschlossen sind und somit unerwünschte Grundwasserbelastungen aus Versickerungen vermieden werden können. Erfahrung mit dem Anbau in hydroponischen Systemen gibt es in der Region bisher kaum. Hydroponische Systeme können zudem mit Wasser und Nährstoffen, die ursprünglich aus kommunalem Abwasser stammen, versorgt werden. Dies ermöglicht eine sichere und effiziente Verwertung dieser Ressourcen.

Die **Nutzung von gereinigtem Abwasser als Klarwasser** ist in der Region etabliert. Sowohl im Kreis Gifhorn als auch in den benachbarten Städten Braunschweig und Wolfsburg wird seit Jahrzehnten Klarwasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung verwendet. Es besteht dadurch in der Region bereits ein Bewusstsein für den Wert gereinigten Abwassers als Ressource für die Landwirtschaft, als auch eine Kompetenz zum verantwortungsvollen Umgang mit den damit verbundenen Risiken.

Das Kreisentwicklungskonzept Gifhorn gibt vor, alle Orte des Landkreises sukzessive an eine Kläranlage anzuschließen, um die Gewässerbelastung durch Einleitung aus Klärteichen künftig zu vermeiden. Die **Kläranlage in Wesendorf** gehört mit einer Ausbaugröße von 13.000 Einwohnerwerten zur Größenklasse 4. Dort wird Abwasser aus Wesendorf sowie den benachbarten Orten Wahrenholz, Schönewörde, Betzhorn aufbereitet. Ende 2016 wurde zudem der Ort Groß Oesingen angeschlossen, dessen Abwasser davor in einem Klärteich gereinigt wurde. Die momentane Auslastung der Kläranlage liegt bei rund 12.000 Einwohnerwerten. Mit dem Anschluss weiterer Gemeinden wird ein Ausbau der Kläranlage notwendig. Das Abwasser des Wahrenholzer Ortsteils **Weißenberg** (ca. 500 Einwohner) wird zurzeit in eine **Klärteichanlage** mit einer Fläche von ca. 4.600 m² eingeleitet. Die Jahresschmutzwassermenge beträgt etwa 26.400 m³. Die Teichanlage ist in drei Teiche aufgeteilt, wovon der erste einen Absetzteich darstellt und der zweite und dritte belüftet werden. Bei Trockenwetterabfluss beträgt die Aufenthaltszeit in der Anlage mehr als 90 Tage. Nachdem das Wasser die Klärteiche passiert hat, wird es über Mulden in den Beberbach eingeleitet, der in die Ise mündet.

3. Umsetzungsmöglichkeiten für die Region am Beispiel von Weißenberge im Landkreis Gifhorn

Die Klärteichanlage Weißenberge zählt zu den kleineren Anlagen und wird voraussichtlich als eine der letzten an das zentrale Abwassernetz angeschlossen. Gelingt es, die im Ablauf enthaltenen Nährstoffe über das hydroponische System so weit zu reduzieren, dass sie die Grenzwerte der Kläranlage Wesendorf einhalten, kann der Anschluss über ein zusätzlich notwendiges Pumpwerk entfallen.

Aufbereitung des Wassers

Im Ablauf der Anlage sind noch relativ hohe Konzentrationen an **Nährstoffen** wie Stickstoff und Phosphor, aber durch die lange Verweilzeit nur noch geringe Belastungen mit pathogenen Mikroorganismen enthalten. In einer einfachen Nachbehandlung könnte der zu großem Teil als Ammonium vorliegende Stickstoff durch eine Belüftung zu Nitrat oxidiert und somit besser pflanzenverfügbar gemacht werden. Hierfür kann ein Biofilter eingesetzt werden. Dies ist ein biologisches Reinigungsverfahren mit Mikroorganismen, die auf einem Trägermaterial (z. B. Quarzsand oder Blähton) wachsen. Der Einsatz von Biofilmen eignet sich vor allem bei relativ schwach belastetem Abwasser. Bei eingestauten Filtern befindet sich das Trägermaterial unter Wasser, und die Luft muss durch ein Gebläse eingetragen werden. Dadurch entsteht eine Durchmischung des Wassers, und der Kontakt zwischen Wasser und Filtermaterial bzw. Biofilm wird verbessert. Zur Entfernung von **Spurenstoffen** wie Arzneimittelrückständen kann als Filtermaterial auch Aktivkohle verwendet werden.

Um das Risiko durch **Krankheitserreger** noch weiter zu verringern, sollte im Anschluss an den Biofilter ein Hygienisierungsverfahren zum Einsatz kommen. Aus Kostengründen und aufgrund des einfachen Betriebs wird hier eine UV-Bestrahlung empfohlen. Die UV-Bestrahlung ist eine bewährte und robuste Methode zur Hygienisierung. Um eine gute Wirkung zu erzielen, sollten möglichst wenige Partikel im Abwasser vorhanden sein, die die Mikroorganismen abschirmen können. Dies ist im Ablauf des Biofilters gegeben.

Nutzung im hydroponischen Gewächshaus

Danach eignet sich das behandelte Wasser für die Verwendung zur hydroponischen Pflanzenproduktion. Die Pflanzen entziehen dem Wasser die enthaltenen Nährstoffe und dienen diesen zum Wachstum. Gleichzeitig wird auch ein Teil des Wassers von den Pflanzen aufgenommen und transpiriert. Um sicherzustellen, dass die Pflanzen sich optimal entwickeln und dem Wasser effizient Stickstoff und Phosphor entnehmen, muss eine **Zudosierung von fehlenden Nährstoffen** vorgesehen werden. Sobald die Konzentrationen von Nitrat und Phosphor die festgelegten, pflanzenspezifischen Grenzwerte unterschreiten, sollte das Wasser ausgetauscht werden, sodass die Pflanzen immer ausreichend mit Nährstoffen versorgt sind. Der Austausch des im hydroponischen Gewächshaus befindlichen Wassers wird durch Online-Messungen geregelt. Als **Kulturpflanzen** bieten sich insbesondere Auberginen, Zucchini, Tomaten, Salat und Paprika an, die eine hohe Wertschöpfung für den Gemüsebauer ermöglichen.

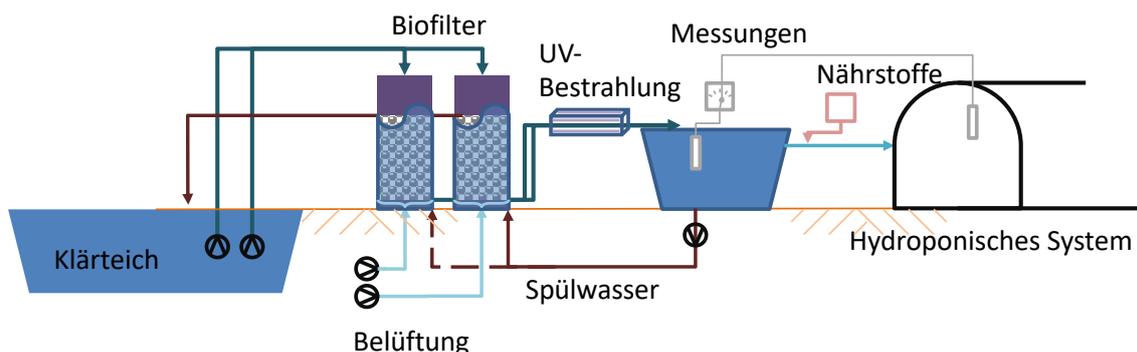


Abbildung 4: Schema der Wasseraufbereitung und des Gewächshauses.

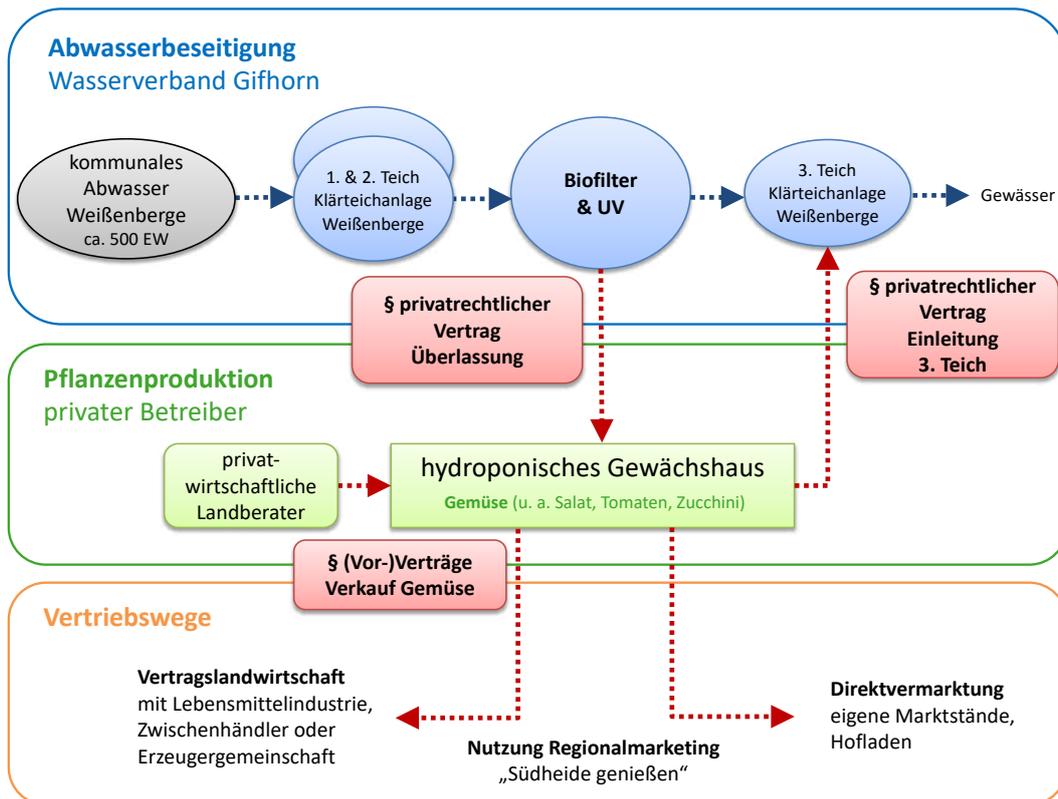


Abbildung 5: Mögliche Kooperationsformen zur Umsetzung des untersuchten Konzepts.

Da die Menge des in der Klärteichanlage ankommenden Wassers je nach Niederschlag stark schwanken kann, wird nur ein Teil des Wassers (= Trockenwetterabfluss) verwendet. Das Wasser wird dem zweiten Klärteich entnommen und in den dritten Klärteich wieder eingeleitet. Die Einsparung für den Wasserverband basiert auf den Jahreskosten, die für das Pumpwerk und die Druckleitung zum Anschluss der Klärteichanlage an die Kläranlage Wesendorf anzusetzen sind.

Um die genannten ökonomischen Vorteile durch die Aufbereitung des Wassers zu realisieren, muss das Gewächshaus das ganze Jahr bei konstanter Produktionsrate betrieben werden. Daher sollten energieeffiziente neue Modelle bzw. Niedrigenergiegewächshäuser mit guter Isolierung gewählt werden. Grundsätzlich können konventionelle Gewächshäuser ohne spezifische Anpassungen für den hydroponischen Anbau eingesetzt werden.

Aufgrund der hohen Aufbereitungsqualität des Wassers können für das hydroponische System etablierte Lösungen, wie die Nährstoffilmtechnik für Kräuter, Salat und Blattgemüseanbau bzw. Steinwollsubstrat für Tomaten, Gurken und andere größere Gemüsepflanzen eingesetzt werden.

Das Gewächshaus wird möglichst auf Punktfundamenten errichtet, sodass eine Versickerung des auf der Dachfläche gesammelten Niederschlags unterhalb des Gewächshauses möglich ist und so eine Versiegelung des Bodens weitgehend vermieden wird.



Abbildung 6: Eine Option: Direktvermarktung der Produkte.

4. Notwendige Allianzen

Die Wasserwiederverwendung in hydroponischen Anlagen erfordert eine gute Abstimmung zwischen den dabei engagierten Landwirten und den für das kommunale Abwasser verantwortlichen Verbänden: Es geht um die Lieferung von Wassermengen in bestimmten Qualitäten für die Pflanzenproduktion und, da im hydroponischen System kein Wasser versickert, auch die Rückführung des Wassers in die Umwelt.

Wasserverband und Landwirt

Im Zentrum der Machbarkeitsstudie für den Standort Weißenberge steht die Partnerschaft zwischen dem interkommunalen Wasserverband Gifhorn und einem Nebenerwerbslandwirt, der expandieren möchte, allerdings keine zusätzlichen Flächen dafür zur Verfügung hat (siehe Abbildung 5). Die Zusammenarbeit ist durch die dargestellte Ertüchtigung der bestehenden Klärteiche motiviert. Die Nutzung des Wassers aus dem zweiten Klärteich im hydroponischen System und die hier stattfindende Entnahme von Nährstoffen entsprechen einer Ertüchtigung der Klärteiche und machen weitere Maßnahmen unnötig. Entsprechend können die dadurch eingesparten Kosten dem Betreiber des hydroponischen Systems gutgeschrieben werden. Hierfür bedarf es einer vertraglichen Regelung zwischen dem Betreiber des hydroponischen Gewächshauses und dem Wasserverband Gifhorn.

Der Wasserverband Gifhorn könnte den Landwirt mit der weiteren Abwasserbehandlung beauftragen. Durch die Nutzung im hydroponischen System wird die Qualität des Wassers soweit verbessert, dass die lokale Einleitung in ein Gewässer wenigstens gleichwertig gegenüber der Einleitung über die Kläranlage Wesendorf ist. Der Landwirt als Betreiber des hydroponischen Gewächshauses und der Wasserverband Gifhorn könnten folglich einen privatrechtlichen Vertrag abschließen, der die Rechte und Pflichten (u. a. Nährstoffreduktion und deren Bezahlung) regelt. Den Betrieb der vorgelagerten Wasserbehandlung (Biofilter und UV-Anlage) übernimmt der Wasserverband Gifhorn, die Kosten hierfür sind bei der Kalkulation der Zahlung an den Landwirt zu berücksichtigen.

Der vom Wasserverband beauftragte Landwirt übernimmt folglich eigenständig die weitere Aufbereitung des überlassenen Wassers, indem er das Wasser in der hydroponischen Anlage nutzt. Darüber hinaus sichert er dem Wasserverband definierte Werte für die Wiedereinleitung des Abflusses des hydroponischen Systems in den dritten Klärteich vertraglich zu. Damit bleibt die Verantwortung für die Abwasserreinigung und -einleitung beim Wasserverband Gifhorn. Beide Seiten profitieren, wenn der Wasserverband für den Landwirt weiterhin die Einleitung in das Gewässer leistet und er eine beratende Funktion beim Betrieb der abwassertechnischen Anlagen einnehmen kann.

Sollten sich in der Region weitere Betreiber für hydroponische Systeme finden, sind auch Verbandsstrukturen nach dem Vorbild der Beregnungsverbände denkbar. In der Gemeinde Steinhorst, nördlich von Weißenberge, ist der Wasserverband Mitglied im Beregnungsverband und stellt sein Klarwasser zur Beregnung zur Verfügung. Die Erfahrungen aus Braunschweig und Wolfsburg zeigen zudem, dass bei mehreren Abnehmern eine Koordination der Fristigkeiten und Mengen durch einen Beregnungsmeister sinnvoll ist. Soweit Landwirte aktuell aus eigenen Grundwasserbrunnen bewässern, können sie derartige Abstimmungen mit Berufskollegen und dem Wasserlieferanten als Einschränkung beurteilen.

Weitere Akteure

Eine erfolgreiche Wasserwiederverwendung in hydroponischen Gewächshäusern baut auf weiteren Allianzen auf: Der Innovator, in diesem Fall der Landwirt, benötigt Spezialwissen über das Betreiben eines hydroponischen Systems im Gewächshaus, und er benötigt Abnehmer für das produzierte Gemüse. Bezogen auf das individuelle neue Produktionskonzept können privatwirtschaftliche Landberater unterstützen.

Die Wasserwiederverwendung in hydroponischen Systemen bietet Landwirten die Möglichkeit, in einen in der Region noch wenig etablierten Geschäftszweig einzusteigen. Im Zentrum steht der Anbau von Gemüse. Hier sind eventuell neue Formen der Zusammenarbeit mit der Lebensmittelindustrie, dem Lebensmitteleinzelhandel und Verbrauchern notwendig. In der Machbarkeitsstudie wurden zwei Vermarktungswege deutlich: Auf der einen Seite kann der Landwirt seine Erzeugnisse beispielsweise in Form der Vertragslandwirtschaft an die weiterverarbeitende Lebensmittelindustrie, Zwischenhändler, Vermarkter von „Gemüsekisten“ oder über Erzeugergemeinschaften absetzen. Auf der anderen Seite ist eine Direktvermarktung, zum Beispiel über eigene Marktstände oder einen Hofladen, denkbar. Verglichen mit Direktvermarktung ermöglicht insbesondere die Vertragslandwirtschaft das Vorlegen entsprechender Vorverträge als Sicherheiten bei Kreditinstituten.

Die weiterverarbeitende Lebensmittelindustrie ist an die bestehende Agrarstruktur angepasst, könnte sich aber entsprechend neuer Angebote in der Pflanzenproduktion, die hydroponische Systeme ermöglichen, weiterentwickeln, sofern sich für sie attraktive Chargen ergeben. Einen weiteren Verwertungsweg könnten durch Start-ups produzierte Antipasti oder Tomatensoßen darstellen. Eine Nische könnte auch darin bestehen, im Lebensmitteleinzelhandel nicht verfügbare Sorten anzubauen und diese regional mit dem bestehenden Label „Südheide genießen“ zu vermarkten. Die höhere Planungssicherheit der Belieferung mit Produkten aus hydroponischer Pflanzenproduktion ist für alle an dieser Allianz beteiligten Akteure das wichtigste Argument für die Neuerung. Gerade mit Blick auf die mit dem Handel zu schließenden Verträge besteht bei Lieferverzögerungen oder Beeinträchtigungen der Qualität die Gefahr der Auslistung beim Lebensmitteleinzelhandel. Dem kann gutes betriebliches Management entlang der gesamten Kette begegnen.

In Niedersachsen im Allgemeinen und im Landkreis Gifhorn im Speziellen besteht über mehrere Verwaltungsebenen hinweg der Konsens, dass in den Gebieten mit negativer klimatischer Wasserbilanz langfristig eine Substitution des gegenwärtig für Bewässerung genutzten Grundwassers notwendig werden wird. Als Option hierfür wurde bereits die Wiederverwendung von Siedlungsabwasser in der Landwirtschaft diskutiert. Dieser Konsens reicht darüber hinaus bis in die Gesellschaft und schließt einen Großteil der Umweltverbände im Landkreis Gifhorn mit ein.

Eine gesamtgesellschaftliche Allianz wird zudem bei Einführung hydroponischer Systeme die Versiegelung der Flächen sowie die landschaftliche Einbettung im Blick haben müssen. Die am Standort betriebenen Klärteiche tragen bereits heute zu einem abwechslungsreichen Landschaftsbild bei. Mit dem hydroponischen Gewächshaus in Verbindung mit den Klärteichen eröffnet sich die Chance, eine Landschaft zu gestalten, in der Wasserflüsse in der Landschaft und Anbaugeschehen im Gewächshaus als Outdoor-Indoor-Wechselspiel attraktiv gestaltet werden. In der weiteren Umsetzungsplanung gilt es, auch diese Art öffentlicher Erlebbarkeit des Betriebsgeländes zu ermöglichen. Für den Bau eines hydroponischen Gewächshauses mit Anlagen zum Wasser- und Nährstoffmanagement müssen Bauanträge beim Landkreis eingereicht werden.



Abbildung 7: Atmosphärische Visualisierung des Gewächshauses mit Klärteich.

5. Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit und Skalierung

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurde auf Basis der ersten Konzeptplanung eine grobe Kostenabschätzung erstellt. Es wird angenommen, dass als Wassermenge der Trockenwetterzufluss der Klärteiche von Weißenberge zur Verfügung steht (ca. 72 m³ pro Tag). Durch das hydroponische System soll in diesem Wasser die Konzentration von Gesamtstickstoff um 20 mg/l verringert werden (dies entspricht im Mittel der Ablaufkonzentration der Klärteiche). Es wird hier der Anbau von Kopfsalat angenommen. Der durchschnittliche tägliche Bedarf an Stickstoff beträgt ca. 20 mg pro Pflanze und Tag, so dass gut 72.000 Salatköpfe zeitgleich mit Stickstoff versorgt werden können. Wenn davon ausgegangen wird, dass in einem optimierten Gewächshaus 20 Pflanzen pro Quadratmeter wachsen, ergibt dies eine Gewächshausfläche von gut 3.600 m². Ein Salatkopf braucht vom Einpflanzen bis zur Ernte ca. 25 Tage, in dieser Zeit verbraucht er 3 L Wasser. Dies ergibt einen Wasserverbrauch von ca. 7 m³ pro Tag für das gesamte Gewächshaus, sodass ca. 65 m³ pro Tag in den dritten Klärteich zurückgegeben werden.

Gewächshaus

Da das Abwasser kontinuierlich gereinigt werden muss, muss das Gewächshaus ebenfalls durchgehend betrieben werden. Daher werden eine Heizung sowie eine Beleuchtung vorgesehen. Um bei relativ niedrigen Kosten eine gute Wärmeisolierung zu erreichen, wird ein Doppelfoliengewächshaus gewählt. Für ein entsprechendes hydroponisches Gewächshaus mit der oben angegebenen Fläche wird mit Investitionskosten zwischen 600.000 und 800.000 € gerechnet. Laufende Kosten fallen u. a. für Heizen, Beleuchten, Pflanzgut, Verpackung, Transport, Vermarktung und Instandhaltung an. Hierfür werden Kosten im Bereich von 250.000 bis 300.000 € pro Jahr geschätzt. Bei Arbeitskosten von knapp 20 € pro Stunde belaufen sich die jährlichen Kosten für Arbeit auf 85.000 bis 90.000 €. Wenn sich 90 % der Salatköpfe mit einem mittleren Preis zwischen 0,48 € und 0,6 € pro Kopf verkaufen lassen, ergeben sich jährliche Einnahmen in Höhe von 430.000 € bis 540.000 €.

In €/Jahr	Bester Fall	Schlechtester Fall
Investitionskosten Gewächshaus	70.000	94.000
Investitionskosten Wasseraufbereitung	14.000	18.000
Einsparung Pumpwerk und Druckleitung	~ 41.000	
Laufende Kosten Gewächshaus	250.000	300.000
Arbeitskosten Gewächshaus	85.000	90.000
Laufende Kosten Wasseraufbereitung	6.000	8.000
Einnahmen Kopfsalat	540.000	430.000
Bilanz	156.000	- 39.000

Tabelle 1: Beispielhafte Abschätzungen zu jährlichen Kosten und Erlösen des untersuchten Konzepts.

Wasseraufbereitung

Zusätzlich fallen für die Wasseraufbereitung Investitionskosten in Höhe von 120.000 bis 150.000 € an, Betriebskosten für den Biofilter und die UV-Behandlung liegen bei 6.000 bis 8.000 € pro Jahr. Da ohne die Nachreinigung im hydroponischen System ein Anschluss an die Kläranlage Wesendorf notwendig werden würde, kann bei dieser Lösung mit Einsparungen für das Pumpwerk sowie die Druckleitung in Höhe von ca. 350.000 € gerechnet werden.

Bilanzierung

Weiterhin muss der Kauf bzw. die Pacht der für die Wasseraufbereitung sowie den Anbau benötigten Flächen von ca. 0,5 ha, die grundsätzlich zur Verfügung stehen, berücksichtigt werden. In Tabelle 1 sind die überschlägigen Kostenangaben zusammengefasst. Dabei wurden die Investitionskosten jeweils mit einem Zinssatz von 3 % und einer Abschreibungsdauer von 10 Jahren in jährliche Kosten umgerechnet. Damit ergibt sich bei den hier getroffenen Annahmen im schlechtesten Fall ein Minus von knapp 40.000 €, im besten Fall ein Plus von 156.000 € pro Jahr. Dies zeigt, dass das Potenzial eines wirtschaftlich lohnenden Betriebs vorhanden ist, es aber noch deutlich detaillierterer Betrachtungen bedarf, um dies abzusichern.

Der Anbau von Gemüse ist arbeitsintensiv. Daher können im Gemüsebau die Arbeitskosten ein entscheidender Faktor sein. Ziel muss es hier sein, entweder eine möglichst hochpreisige Pflanzenauswahl zu treffen oder aber eine Pflanze zu wählen, die es ermöglicht, den Arbeitseinsatz zu minimieren. Im Rahmen der Fallstudie wurde der weniger arbeitsintensive Weg mit Salatpflanzen favorisiert. In der Region ist dies nicht nur eine Kostenfrage, sondern auch eine Frage der Verfügbarkeit von Arbeitskräften. Je breiter landwirtschaftliche Betriebe der Region hinsichtlich ihrer Erzeugnisse aufgestellt sind, desto weniger sind sie von Weltmarktpreisen oder monopolartigen Abnehmerstrukturen (z. B. „Preisdiktionen“ des Lebensmittel-einzelhandels) abhängig.

6. Fazit und nächste Schritte

Auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen, der Interviews mit Akteuren in der Region sowie dem Stakeholder-Workshop auf der Kläranlage Wolfsburg-Hattorf im Juni 2018 erscheint die hier dargestellte Lösung realistisch und nachhaltig. Ökologische Vorteile sind der effiziente Umgang mit der Ressource Wasser, die Nutzung von im Abwasser enthaltenen Nährstoffen sowie der Schutz des Bodens und des Grundwassers. Zugleich ist eine gute Einbettung des Konzepts in die Landschaft möglich. Soziale Aspekte sind die Möglichkeit zur ganzjährigen regionalen Produktion von Lebensmitteln sowie die Schaffung von Arbeitsplätzen in der Landwirtschaft, mit vergleichsweise geringem Flächenverbrauch. Ökonomisch scheint diese Lösung ebenfalls tragfähig.

Kritische Aspekte sind die bisher fehlenden Referenzen für diese Lösung sowie die Frage der Zuverlässigkeit der Erbringung der wechselseitig nützlichen Leistungen Gemüseproduktion und Nährstoffelimination. Auch sind frühzeitige Verhandlungen mit potenziellen Abnehmern des Gemüses und seine eventuelle Weiterverarbeitung für eine regionale Ausbreitung der Innovation sehr wichtig.

Auf der anderen Seite gibt es in der Region große Potenziale für diese Lösung. Durch die seit Jahrzehnten etablierte Beregnung mit gereinigtem Abwasser im Feldanbau kann eine relativ hohe Akzeptanz vorausgesetzt werden. Allein im Kreis Gifhorn gibt es mehr als 30 weitere Klärteichanlagen, die noch an größere Kläranlagen angeschlossen werden sollen. In den ländlich geprägten Nachbarkreisen des Landkreises Gifhorn sollte ebenfalls Potenzial für diese Lösung bestehen. Wenn es gelingt, diese Praxis in einem Teil von Deutschland zu etablieren, bestehen große Potenziale für den Export dieser Systemlösung in wasserarme Regionen auf der ganzen Welt. Hier kann an einem praktischen Beispiel der Nutzen des Nexus Wasser-Energie-Ernährung aufgezeigt werden.

Zunächst erscheint das Risiko für die erste Umsetzung relativ hoch. Wie bereits geschildert, müssen die technischen Komponenten sowie ihr Zusammenwirken noch optimiert und an die lokalen Bedingungen angepasst werden. Eine funktionierende Referenzanwendung ist daher für eine weitere Verbreitung ausschlaggebend. Hier wird vorgeschlagen, ein öffentlich

gefördertes Pilot- und Demonstrationsvorhaben am Standort Weißenberge durchzuführen. Das Risiko, diese Systemlösung zum ersten Mal in einem realen technischen Maßstab umzusetzen, kann durch die Förderung abgefangen werden. Sobald der reibungslose Betrieb sichergestellt ist, kann auf weitere öffentliche Förderung verzichtet werden und die Übertragung auf andere Standorte ist sehr wahrscheinlich.

Weitere Informationen/Quellenangaben

Battermann, H. W.; Theuvsen, L. (2009): Feldeberegnung in Nordost-Niedersachsen: Regionale Bedeutung und Auswirkungen differenzierter Wasserentnahmeerlaubnisse. Endbericht. Hg. v. Georg-August-Universität Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung.

Jacob, D.; Bülow, K.; Kotova, L.; Moseley, C.; Petersen, J.; Rechid, D. [Hrsg.] (2012): Regionale Klimaprojektionen für Europa und Deutschland – Ensemble-Simulationen für die Klimafolgenforschung CSC Report Nr. 6

KTBL (2017): Gemüsebau. Freiland und Gewächshaus. Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL-Datensammlung).

LBEG (2011): Geobericht 18. Klimafolgenmanagement in der Metropolregion Hannover - Braunschweig - Göttingen. Hg. v. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen. https://www.lbeg.niedersachsen.de/download/61776/GeoBerichte_18.pdf

LBEG (2012): Geobericht 20. Klimawandel und Bodenwasserhaushalt. Hg. v. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen. https://www.lbeg.niedersachsen.de/download/66598/GeoBerichte_20.pdf

LWKN (2008): No Regret – Genug Wasser für die Landwirtschaft?! Projektbericht. Hg. v. Landwirtschaftskammer Niedersachsen. <https://www.lwk-niedersachsen.de/download.cfm/file/10425.html>

Seis, W.; Lesjean, B.; Maaßen, S.; Balla, D.; Hochstrat, R.; Düppenbecker, B. (2016): Rahmenbedingungen für die umweltgerechte Nutzung von behandeltem Abwasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung. Hg. v. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_34_2016_rahmenbedingungen_fuer_die_umweltgerechte_nutzung_von_behandeltem_abwasser_0.pdf

Urban, B.; Becker, J.; Mersch, I.; Meyer, W.; Rechid, D.; Rottgardt, E. (Hrsg.) (2014): Klimawandel in der Lüneburger Heide – Kulturlandschaften zukunftsfähig gestalten, Hamburg.

Zweckverband Großraum Braunschweig (Hg.) (2015): Landwirtschaftlicher Fachbeitrag 2015 zum Regionalen Raumordnungsprogramm für den Großraum Braunschweig. Teil 1 – Situation der Landwirtschaft. https://www.regionalverband-braunschweig.de/fileadmin/user_upload/05_Veroeffentlichungen/Regionalentwicklung/LWFachbeitrag/2015_LdwFachbeitrag_Teil1_Ansicht.pdf

Kontakt

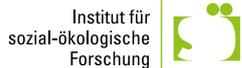
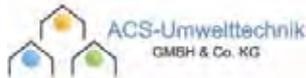
Dr.-Ing. Marius Mohr
Koordination Fallstudien
Fraunhofer-Institut für Grenzflächen-
und Bioverfahrenstechnik IGB
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
Tel. +49 711 970-4216
Fax +49 711 970-4200
marius.mohr@igb.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Martina Winker
Projektkoordination
ISOE – Institut für sozial-
ökologische Forschung
Hamburger Allee 45
60486 Frankfurt am Main
Tel. +49 (0) 69 707 6919-53
Fax +49 (0) 69 707 6919-11
winker@isoe.de

Autoren: Dr.-Ing. Marius Mohr, Björn Ebert, Dr. Engelbert Schramm, Dr. Jörn Germer,
Dr.-Ing. Grit Bürgow
Datum/Impressum: Dezember 2018, Fraunhofer IGB, Stuttgart

Diese Broschüre entstand im Zuge des Vorhabens „**HypoWave: Einsatz hydroponischer Systeme zur ressourceneffizienten landwirtschaftlichen Wasserwiederverwendung**“ und wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung in der Fördermaßnahme WavE unter dem Förderkennzeichen 02WAV1402 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Broschüre liegt bei den Autorinnen und Autoren. Die Autoren danken dem Wasserverband Gifhorn und dem Landvolk Gifhorn für die Unterstützung während der Fallstudie.

Weitere Informationen unter: www.hypowave.de



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

WavE