ELaN Discussion Paper

Themenbereich Landnutzung	Teilprojekt Energieholzanbau TP 07
Sozioökonomische Steuerung	Ökonomische Bewertung TP 08
Wissensintegration	Konstellationsanalyse TP 12

Martina Schäfer & Melanie Kröger (Hg.)

Nachhaltiges Landmanagement auf ehemaligen Rieselfeldern

Rahmenbedingungen, Erfahrungen und Potenziale am Beispiel Wansdorf

Juni 2015

ISBN 978-3-943679-17-5 (pdf)



Entwicklung eines integrierten Landmanagements durch nachhaltige Wasser- und Stoffnutzung in Nordostdeutschland









Erschienene ELaN Discussion Paper

Die ELaN Discussion Paper werden vom Institut für Landschaftswasserhaushalt, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Müncheberg herausgegeben und sind als pdf-Datei abrufbar unter www.elan-bb.de.

- Naumann & Moss: Neukonfiguration regionaler Infrastrukturen Chancen und Risiken neuer Kopplungen zwischen Energie- und Abwasserinfrastruktursystemen (Mai 2012, ISBN gebunden 978-3-943679-00-7, ISBN pdf 978-3-943679-01-4)
- Kröger, Rückert-John & Schäfer: Wissensintegration im nachhaltigen Landmanagement. Inter- und transdisziplinäre Problembeschreibung im Projektverbund ELaN. (Juli 2012) ISBN 978-3-943679-04-5 (geb.); ISBN 978-3-943679-05-2 (pdf)
- Nölting & Daedlow: Einblick in die Akteurslandschaft zum Wasser- und Landmanagement in Brandenburg und Berlin Am Beispiel der Stoffströme "geklärten Abwassers" und "Magnesium-Ammonium-Phosphat-Dünger" (August 2012) ISBN 978-3-943679-02-1 (geb.); ISBN 978-3-943679-03-8 (pdf)
- Artner-Nehls & Siebert: Akteurinnen und Akteure, Akzeptanz und Konfliktpotenziale im nachhaltigen Land- und Wassermanagement im Rahmen von ELaN. (Juni 2013) ISBN 978-3-943679-08-3(geb.); ISBN 978-3-943679-09-0 (pdf).
- Nagel & Steinhardt: Zum Stand der Regionalplanung im Land Brandenburg Möglichkeiten und Grenzen zur Steuerung nachhaltiger Landnutzung. (August 2013) ISBN 978-3-943679-06-9(geb.); ISBN 978-3-943679-07-6 (pdf).
- Kluge, Werkenthin & Wessolek: Regionalisierung von CO₂-Emissionen aus Niedermooren (November 2013) ISBN 978-3-943679-10-6 (geb.); ISBN 978-3-943679-11-3 (pdf).
- Moss & Nölting (Hg.): Mehrschichtige Institutionenanalyse zum nachhaltigen Landmanagement Chancen und Hemmnisse der Nutzung von gereinigtem Abwasser (März 2014) ISBN 978-3-943679-12-0 (geb.); ISBN 978-3-943679-13-7 (pdf).
- Artner-Nehls, Röhricht, Siebert & Zeidler: Interessen und Konfliktpotenziale bei einer geplanten Bewirtschaftung von Rieselfeldern in Berlin-Brandenburg durch Kurzumtriebsplantagen (KUP) (März 2014) ISBN 978-3-943679-14-4 (geb.); ISBN 978-3-943679-15-1 (pdf).



Impressum

Autorinnen und Autoren

Melanie Kröger & Martina Schäfer (Hg.) Miriam Kothe

Zentrum Technik und Gesellschaft der Technischen Universität Berlin Hardenbergstr. 16-18 10623 Berlin

www.tu-berlin.de/ztg

René Tettenborn, Nora Koim. Candy Pflugmacher, Dieter Murach, Jens Pape Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde Schicklerstraße 5 16225 Eberswalde www.hnee.de

Herausgeber der Reihe

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. Institut für Landschaftswasserhaushalt Eberswalder Straße 84 15374 Müncheberg www.elan-bb.de www.zalf.de

Diese Veröffentlichung basiert auf Forschungsarbeiten im Verbundvorhaben **ELaN** - Entwicklung eines integrierten Landmanagements durch nachhaltige Wasser- und Stoffnutzung in Nordostdeutschland.

Redaktion

ELaN-Koordinatoren-Team

- Dr. Petra Koeppe (ZALF)
- Prof. Dr. Gunnar Lischeid (ZALF)
- Dr. Sebastian Maaßen (ZALF)
- Dr. Timothy Moss (IRS)
- Dr. Benjamin Nölting (TUB, HNEE) Prof. Dr. Dr. Martina Schäfer (TUB)
- Prof. Dr. Uta Steinhardt (HNEE)

Copyright

Der Text, die Fotos und grafischen Gestaltungen sind urheberrechtlich geschützt.

Sollten Sie Teile hiervon verwenden wollen, wenden Sie sich bitte an die Autor(inn)en.

Für die inhaltliche Darstellung des Themas sind ausschließlich die Autor(inn)en dieses Artikels verantwortlich.

ISBN 978-3-943679-16-8 (gebunden) ISBN 978-3-943679-17-5 (pdf)

Der ELaN-Forschungsverbund

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (7ALF) e. V.



Freie Universität Berlin (FUB)
Forschungsinstitut



Bioaktive Polymersysteme



Hochschule für nachhaltige



Technische Universität Berlin (TUB) Leibniz-Institut für



Agrartechnik Potsdam-Bornim (ATB) e. V.



Leibniz-Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung (IRS) e. V.



Humboldt Universität zu Berlin (HUB)



ECT Oekotoxikologie GmbH



Berliner Wasserbetriebe (BWB)



Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)



Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)





Förderung

ELaN ist eines der Verbundvorhaben, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Entwicklung und Umsetzung innovativer Systemlösungen für ein nachhaltiges Landmanagement im Modul B (NLM) gefördert werden. Diese Förder-maßnahme ist Bestandteil des BMBF-Rahmenprogramms "Forschung für nachhaltige Entwicklung" (FONA).

Förderkennzeichen 033L025A-L

Projektlaufzeit: 2011 - 2015

www.elan-bb.de



Vorwort zum ELaN-Projekt

Ausgangspunkt für das Verbundprojekt "Entwicklung eines integrierten Landmanagements durch nachhaltige Wasser- und Stoffnutzung in Nordostdeutschland" – ELaN – ist die bisherige Praxis, gereinigtes Abwasser über Oberflächengewässer abzuleiten, womit es der Landschaft verloren geht. Die These des Verbundprojektes ELaN ist, dass gereinigtes Abwasser zu einem nachhaltigen Wasser- und Landmanagement beitragen kann, indem ein zusätzlicher, kostengünstiger Reinigungseffekt erzielt und der regionale Wasserhaushalt an kritischen Stellen punktuell stabilisiert wird und so wertvolle Feuchtgebiete stützt.

Auf den vernässten Flächen ist es möglich, Biomasse zur stofflichen und energetischen Verwertung zu produzieren. Aus den Nährstoffen im Abwasser kann Dünger hergestellt oder aber das nährstoffhaltige geklärte Abwasser direkt wieder der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt werden. Dabei verwendet ELaN modernste chemische Analytik und ökotoxikologische Wirkungstests für eine fundierte Erfassung des Risikos für die Qualität des Grundwassers und der Böden.

Für ein nachhaltiges Landmanagement, das an die Nutzung von gereinigtem Abwasser anknüpft, werden Möglichkeiten sondiert und analysiert. Diese innovativen Ansätze für ein nachhaltiges Landmanagement werden sozio-ökonomisch so ausgestaltet, dass sie Eingang in die Praxis der Akteure – von Genehmigungsbehörden über Landnutzer bis hin zu Konsumenten und zum Naturschutz – finden.

Da es sich um eine komplexe Innovation handelt, ist das Zusammenwirken unterschiedlicher Disziplinen und Sichtweisen notwendig. Es werden Untersuchungen zu den Themenbereichen 1) Wasser- und Stoffströme, 2) Landnutzung und 3) sozio- ökonomische Steuerung durchgeführt. Die Erkenntnisse werden mittels Methoden 4) der Wissensintegration zu praxistauglichen Lösungen verknüpft und in zwei Modellregionen erprobt. Diese Modelllösungen werden zu einer übergreifenden Systemlösung für die gesamte Untersuchungsregion Berlin-Barnim-Uckermark verdichtet und zu Strategien weiterentwickelt, die auf Gebiete mit vergleichbaren Herausforderungen übertragbar sind.

Ziel des Verbundvorhabens ELaN ist, technologische Innovationen im Bereich Wasser- und Nährstoffmanagement mit organisatorischen Innovationen für ein nachhaltiges Landmanagement zu koppeln. Dies umfasst die Klärung der politisch-rechtlichen Voraussetzungen für die Ausbringung von gereinigtem Abwasser ebenso wie Aspekte der Stärkung regionaler Wertschöpfungsketten.



Abstract

ELaN examines alternative ways of using treated wastewater on special locations. Irrigation of Short-Rotation Coppice (SRC) on former sewage fields is one example for the modified practice. In this Discussion Paper a pilot project on the former sewage fields Wansdorf is presented and analyzed. This is done at three levels: First, an overview of the relevant actors and framework conditions is given using constellation analysis. In addition, the experiences with planting SRC on these highly contaminated areas are presented. Furthermore, the costs and profits of this pilot project are estimated via an economic assessment. Summing up, the potential for sustainable land management on former sewage fields is worked out. It turns out that this form of modified land and wastewater usage potentially produces positive effects both in terms of provision of public goods as well as economic value added.

Pilot projects and experiments with scientific support are very useful for the establishment of novel approaches for sustainable land management. Prerequisite for the permanent establishment are enterprises that have the economic flexibility to test these alternative forms of water and land use. Public companies appear particularly suitable. For long-term testing and implementation appropriate instruments of cross-financing und supportive measures should be developed further.

Zusammenfassung

Das Verbundprojekt ELaN untersucht alternative Formen der Nutzung gereinigten Abwassers auf Sonderstandorten. Ein Fallbeispiel für eine geänderte Nutzungspraxis stellt die Bewässerung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf ehemaligen Rieselfeldern dar. Im vorliegenden Discussion Paper wird ein von ELaN begleiteter Modellversuch auf den ehemaligen Rieselfeldern Wansdorf vorgestellt und untersucht. Dies geschieht auf drei Ebenen: Zunächst wird mit Hilfe der Konstellationsanalyse ein Überblick über die Akteure und die Rahmenbedingungen des Modellversuchs gegeben. Darüber hinaus werden die Erfahrungen mit der Anpflanzung von KUP auf diesen hoch belasteten Flächen dargestellt. Des Weiteren wird diese Form der Inwertsetzung problematischer Flächen einer ökonomischen Betrachtung unterzogen. Abschließend werden die Potenziale eines nachhaltigen Landmanagements auf ehemaligen Rieselfeldern herausgearbeitet. Es zeigt sich, dass diese Form der veränderten Land- und Abwassernutzung sowohl hinsichtlich der Bereitstellung öffentlicher Güter als auch ökonomischer Wertschöpfung potenziell positive Effekte zeitigt.

Für die Etablierung neuartiger Ansätze nachhaltigen Landmanagements sind Modellversuche und Experimente mit wissenschaftlicher Begleitung sehr sinnvoll. Voraussetzung für die dauerhafte Etablierung sind Unternehmensformen, die den ökonomischen Spielraum zur Erprobung dieser alternativen Nutzungsformen haben. Besonders geeignet erscheinen öffentliche Unternehmen. Zur langfristigen Erprobung und dauerhaften Umsetzung sind geeignete Instrumente der Querfinanzierung und unterstützende Maßnahmen weiterzuentwickeln.



Inhaltsverzeichnis

Erschienene ELaN Discussion Paper

Impressum und der ELaN-Forschungsverbund

Förderung

Vorwort

Abstract und Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

			Seite
1		lation des derzeitigen Landmanagements auf den	
		eldflächen Wansdorf Schäfer, Melanie Kröger & Miriam Kothe	1
	1.1	Einleitung	
	1.2	Methodisches Vorgehen: Die Konstellationsanalyse	
	1.3	Bedingungen und Herausforderungen der Inwertsetzung Rieselfeldflächen Wansdorf	g der
	1.4	Charakteristika der Gesamtkonstellation	12
	1.5	Literaturverzeichnis	14
2		g von ehemaligen Rieselfeldern für den Anbau von	
		wachsenden Baumarten im Kurzumtrieb	
	Nora Ko	oim, Candy Pflugmacher & Dieter Murach	15
	2.1	Einleitung	15
	2.2	Sorten und Pflanzenmaterial	16
	2.3	Schadstoffbelastung	20
	2.4	Schädlinge	25
	2.5	Bewässerung	27
	2.6	Zusammenfassung	30
	2.7	Literaturverzeichnis	31
3		nische Betrachtungen der Inwertsetzung von	
		eldflächen und Betreibermodellen	
	René Te	ttenborn & Jens Pape	33
	3.1	Wertschöpfungskette Energieholz	33
	3.2	Nutzung von gereinigtem Abwasser zur Bewässerung	41
	3.3	Praxisbeispiel Wansdorf	45
	3.4	Fazit	54
	3.5	Literaturverzeichnis	54



4		ale eines nachhaltigen Landmanagements auf ehemaligen eldern: Diskussion und Ausblick	
	Martina	Schäfer, Melanie Kröger & Miriam Kothe	57
	4.1	Synergien eines integrierten Wasser-, Stoff- und Landmanagements am Beispiel Wansdorf	. 57
	4.2	Zwischen Daseinsvorsorge und Gewinnorientierung – die Handlungslogiken der beteiligten Akteure	. 62
	4.3	Abschließende Bewertung des Modellversuchs in Wansdorf u Ausblick	
	4.4	Literaturverzeichnis	. 66
Abbi	ldung	sverzeichnis	
Abbild	l ung 1 : D	efinierte Elemente der Konstellationsanalyse	4
Abbild	l ung 2 : D	efinierte Beziehungen der Konstellationsanalyse	4
Abbild	l ung 3: St	tatus Quo Konstellation Wansdorf	6
Abbild	lung 4: W	achstumsunterschiede zwischen Ruten und Steckhölzern	. 18
Abbild	lung 5: H	eterogenes Wuchsbild zwischen den Tafeln	. 21
Abbild	lung 6: B	eginnende und ausgeprägte Stresssymptome an Weide und Pappel	. 23
Abbild	l ung 7: D	rahtwurm	. 25
Abbild	lung 8: W	ildverbiss an jungen Trieben der Weide	. 26
Abbild	l ung 9 : G	roßer Roter Pappelblattkäfer an einer jungen Pappel	. 27
Abbild	lung 10:	Darstellung der im Frühjahr 2012 angelegten Kurzumtriebsplantage.	. 28
Abbild	lung 11:	Entwicklung Energieerzeugung mit fester Biomasse in Brandenburg	. 34
Abbild	lung 12:	Preisentwicklung von Energieträgern in Deutschland je MWh in %	. 36
Abbild	lung 13: :	Schematische Darstellung - Direktkostenfreie Leistung	. 38
Abbild	lung 14:	Kostenstruktur Anbau von KUP	. 40
Abbild	lung 15: :	Schematische Darstellung - Annuitätenmethode für den Anbau von K	
Abbild	lung 16:	Organisationsstruktur Abwasserentsorgung Brandenburg	. 42
Abbild	lung 1 <i>7</i> : :	Schematische Darstellung - Bewässerung mit gereinigtem Abwasser .	. 43
Abbild	lung 18: /	Anteilige Kosten je Hektar und Jahr	. 44
		Schematische Darstellung des Netzwerkes im Pilotprojekt Wansdorf (eigene Darstellung)	. 46
		Vertragliche Struktur zwischen co:bios GmbH u. Berliner Stadtgüter GmbH	
Abbild	lung 21: <i>i</i>	Auswertung der Szenarien - Angaben in EUR je Hektar und Jahr	. 53



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick der im Frühjahr 2012 in Wansdorf angepflanzen Sorten von Pappel, Weise, Robinie und Erle	. 16
Tabelle 2: Kennzahlen ausgewählter KUP-Sorten im Vergleich zwischen Ruten und Steckhölzern in wissenschaftlichen Begleitversuchen innerhalb der KUP-Pflanzung in Wansdorf.	. 19
Tabelle 3: Darstellung der potenziellen erzeugten Menge an Energie und Nachfrage von Holz in der Energieversorgung in Berlin Brandenburg	. 35
Tabelle 4: Zugrunde gelegte variable Kosten für den Aufbau der KUP je Hektar	. 39
Tabelle 5: Bewässerungsbestandteile Kostengruppen.	. 43
Tabelle 6: Organisationsstrukturen öffentlichen Handelns	. 45
Tabelle 7: Szenarien der Entwicklungsmöglichkeiten.	. 52



1 Konstellation des derzeitigen Landmanagements auf den Rieselfeldflächen Wansdorf

Martina Schäfer (schaefer@ztg.tu-berlin.de)
Melanie Kröger (kroeger@ztg.tu-berlin.de)
Miriam Kothe (kothe@ztg.tu-berlin.de)

Technische Universität Berlin - Zentrum Technik u. Gesellschaft (TUB - ZTG)

1.1 Einleitung

ELaN untersucht, ob die Nutzung gereinigten Abwassers zu nachhaltigem Land-, Wasser- und Stoffmanagement beitragen kann. Dieser veränderte Umgang mit gereinigtem Abwasser wird auf zwei Flächentypen erprobt. Beide Flächentypen stellen Sonderstandorte dar, also Flächen, auf denen aufgrund natürlicher oder sonstiger Gegebenheiten eine intensive landwirtschaftliche Produktion nicht oder nur begrenzt möglich ist. Es handelt sich zum einen um ehemalige Rieselfeldflächen im Umland des Ballungsraumes Berlin, zum anderen um Niedermoorflächen in peripheren ländlichen Gebieten Brandenburgs. Die Nutzung beider Flächentypen ist aus unterschiedlichen Gründen eingeschränkt:

- Ehemalige Rieselfeldflächen sind hoch mit Schadstoffen und teilweise Keimen belastet und können nur sehr begrenzt oder gar nicht für die Bebauung oder Erzeugung von Lebensmitteln genutzt werden. Auf Teilflächen behindert die Schadstoffbelastung darüber hinaus das Pflanzenwachstum.
- Auf Niedermoorflächen ist durch die fortschreitende Degradierung der Böden aufgrund anhaltender Entwässerung eine intensive Bewirtschaftung mittelbis langfristig nicht mehr möglich. Von Naturschutzseite gibt es Bestrebungen, Niedermoorflächen aus Gründen des Arten- und Klimaschutzes wiederzuvernässen, was eine Veränderung der aktuellen landwirtschaftlichen Nutzung mit sich bringt.

Dieses Discussion Paper konzentriert sich auf den Flächentyp "Rieselfelder". Die etwa 5.000 Hektar der ehemaligen Berliner Rieselfelder liegen überwiegend in Brandenburg und sind im Besitz der Stadt Berlin.



Kurze Darstellung des geschichtlichen Hintergrunds der Rieselfelder in Wansdorf

Auf den Wansdorfer Rieselfeldern wurde im Zeitraum 1912-1998 Abwasser aus Westberlin und dem Berliner Umland verrieselt (Ritschel & Kratz 1999). Die damalige Stadt Spandau erwarb das Rittergut Wansdorf, um die Gutsflächen zur Verrieselung des Spandauer Abwassers nutzen zu können. 1919 wurden drei Absetzbecken zur Vorreinigung gebaut. Das Abwasser wurde auf eine 38 ha große Rieselfeldfläche aufgeleitet (Klärwerk Wansdorf 2014a).

Die Rieselfeldflächen wurden im Laufe der Zeit auf eine Fläche von insgesamt 106 ha vergrößert (Ritschel & Kratz 1999; LUA 2003). In Hochzeiten der Berieselung wurden jährlich 10 Mio. m³ Abwasser beaufschlagt (Angabe für das Jahr 1971, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt 2014).

1986 wurde die Abwasserüberleitung aus Westberlin, wozu der Stadtbezirk Spandau mittlerweile zählte, auf Wunsch der DDR-Behörden eingestellt. Lediglich die Stadt Hennigsdorf nutzte noch die vorhandenen Anlagen, einschließlich der Rieselfelder. Ab 1989 wurde Abwasser aus Velten und Falkensee und ab 1994 aus dem Gebiet des heutigen Trink- und Abwasserzweckverbandes Glien auf die Flächen geleitet (Klärwerk Wansdorf 2014a).

Nach der Wende gingen die Berliner Rieselfelder wieder in den Besitz des Landes Berlin über. Seitdem werden sie von der Berliner Stadtgüter GmbH verwaltet. Mitte der 1990er Jahre wurde die Nutzung der Berliner Rieselfelder weitgehend eingestellt (LUA 2003). In Wansdorf wurde 1996 mit dem Bau eines neuen Klärwerks begonnen und die Klärwerk Wansdorf GmbH gegründet¹. 1998 wurden die Rieselfelder im Zuge der Stilllegung der alten und der Inbetriebnahme der neuen Kläranlage aus der Nutzung genommen (Ritschel & Kratz 1999, Klärwerk Wansdorf 2014a).

Die Wansdorfer Rieselfelder sind hochgradig mit Altlasten belastet (Schwermetalle und andere Verbindungen). Eine Besonderheit ist, dass in Wansdorf große Mengen industriellen Abwassers aufgeleitet wurden, vor allem von den großen Industriebetrieben aus Hennigsdorf, wie den Lokomotivbau-Elektrotechnischen Werken und dem Stahlund Walzwerk Hennigsdorf.

Die ehemaligen Rieselfelder von Berlin werden heute von den Berliner Stadtgütern (BSG), den Berliner Wasserbetrieben (BWB) und den Berliner Forsten verwaltet. Die Rieselfelder Wansdorf, die Gegenstand dieses Discussion Papers sind, liegen im Landkreis Havelland und fallen in die Zuständigkeit der Berliner Stadtgüter GmbH². Die Flächen sind als Altlastenverdachtsflächen im Kataster der Bodenschutzbehörde erfasst. Aufgrund dieses Status sind die Stadtgüter verpflichtet, die Flächen gegen Stoffaustritt so zu sichern, dass keine Gefahr für die Allgemeinheit ausgeht. Bei dieser Nachsorge ist

¹ Gesellschafter der Klärwerk Wansdorf GmbH sind Oranienburg, Hennigsdorf, Velten, Falkensee, der Trink- und Abwasserzweckverband Glien (zusammen 51 %) und die Berliner Wasserbetriebe (49 % Gesellschaftsanteile) (Klärwerk Wansdorf 2014b).

² Im Folgenden: Stadtgüter



der Schutz des Grundwassers von oberster Bedeutung. Gleichzeitig haben die Stadtgüter ein Interesse daran, den Erhalt der Bewirtschaftbarkeit der Flächen zu sichern. So gewinnt die Erzielung von Einnahmen mit dem Anbau marktfähiger Produkte (Inwertsetzung der Sonderstandorte) an Bedeutung. Die Flächen grenzen an das Klärwerk Wansdorf, in dem Abwasser aus den Brandenburger Landkreisen Oberhavel und Havelland sowie dem Berliner Bezirk Spandau behandelt wird.

Aufgrund gesunkener Wasserstände nach der Aufgabe des Betriebes der Wansdorfer Rieselfelder konnten sich Trockenstandorte mit artenschutzfachlicher Bedeutung entwickeln. In Wansdorf kommen gefährdete und nach Vogelschutzrichtlinie streng geschützte Vogelarten (Wachtelkönig, Neuntöter, Feldlerche, Wendehals, Braunkehlchen) vor. Die trockenen, besonnten Flächen sind ein Habitat für weitere Arten, wie beispielsweise Eidechsen. Diese Standorte sind nur durch aktive Pflege, insbesondere Mahd, zu erhalten. Darüber hinaus liegen die Flächen im Landschaftsschutzgebiet Nauen-Brieselang-Krämer (Artner-Nehls & Siebert 2013; Artner-Nehls et al. 2014).

Die Stadtgüter haben ein großes Interesse daran, die Flächen aufzuwerten, um sie zu verpachten. Hierzu gilt es, für Pächter attraktive Möglichkeiten der Wertschöpfung zu entwickeln. Aufgrund der hohen Schadstoffbelastung ist die Erzeugung von Lebensmitteln ausgeschlossen und der Anbau anderer Pflanzen nur eingeschränkt möglich. Ziel ist es, Produkte anzubauen, die sich ökonomisch verwerten lassen und gleichzeitig nicht mit Risiken für Abnehmer verbunden sind. Vor dem Hintergrund der anhaltenden Nachfrage nach nachwachsenden Rohstoffen entstand in dem Zusammenhang die Idee, Energiepflanzen in Form von Kurzumtriebsplantagen (KUP) anzupflanzen. Im Rahmen eines Pilotprojektes werden in Wansdorf seit 2012 auf einer Fläche von etwa 5 ha Erfahrungen mit der Anpflanzung von KUP gesammelt. Dabei wurde auch die Nutzung von gereinigtem Abwasser angestrebt, hier in Form einer bedarfsgerechten Bewässerung der KUP mit gereinigtem Abwasser aus dem Klärwerk Wansdorf.

ELaN begleitet das auf 25 Jahre angelegte Pilotprojekt bis 2015, unter anderem mit der Auswertung der Pflanzversuche, Grundwassermonitoring sowie begleitenden partizipativen Veranstaltungen, beispielsweise zu Fragen der Veränderung des Landschaftsbilds³.

Im vorliegenden Diskussion Paper wird zunächst mittels der Konstellationsanalyse ein Überblick über den Gesamtkontext gegeben, in den das Pilotprojekt eingebettet ist, also welche Akteure und Rahmenbedingungen zusammenwirken. Zum anderen werden die Erkenntnisse zu den Herausforderungen des KUP-Anbaus auf ehemaligen Rieselfeldflächen (Kapitel 2) und ökonomische Betrachtungen (Analyse des vorliegenden Betreibermodells, Abschätzung der Kosten und des Nutzens; Kapitel 3) vertieft⁴. In einem abschließenden Kapitel (Kapitel 4) wird zusammengefasst, inwieweit der Anbau von

Hierzu wurden Interviews mit Akteuren sowie einer Fokusgruppe mit dem Ziel durchgeführt, zu sondieren, welche Akteur/innen in neue Formen des Landmanagements involviert sind, welche Interessen sie verfolgen und welche Konflikte daraus resultieren. Die Ergebnisse sind zusammengefasst in Artner-Nehls et al. (2013).

Die Konstellationsanalyse wurde im Rahmen von ELaN Teilprojekt (TP) 12 (Konstellationsanalyse & Partizipation) erarbeitet, die Begleitung des KUP-Anbaus erfolgte durch TP 07 (Energieholzanbau) und die ökonomischen Analysen wurden durch TP 08 vorgenommen.



KUP auf ehemaligen Rieselfeldern aus der Perspektive nachhaltigen Landmanagements eine neue Nutzungsoption für diesen Flächentyp darstellt.

1.2 Methodisches Vorgehen: Die Konstellationsanalyse

Die Forschungsfragen des Verbundprojekts ELaN werden in einem problemorientierten Zugang bearbeitet. Das Projekt verfolgt das Ziel, Strategien eines nachhaltigen Wasser- und Landmanagements für die genannten Flächentypen zu entwickeln. Hierfür sind eine inter- und transdisziplinäre Bearbeitung und die Integration der unterschiedlichen Wissensformen notwendig, die durch geeignete methodische Instrumente unterstützt werden können. Die in ELaN genutzte Konstellationsanalyse stellt ein solches Instrument dar. Sie hilft, unterschiedliche Problemsichten, Wissensbestände und Lösungsansätze aufeinander zu beziehen und dient so der inter- und transdisziplinären Verständigung.

Als Konstellation werden zusammenhängende soziale, technische und natürliche Elemente bezeichnet. Konstellationen weisen ein gewisses Maß an Ordnung auf und verfügen über Beziehungen und Wechselwirkungen zwischen den sie prägenden Elementen. Die Konstellationsanalyse unterscheidet natürliche und technische Elemente, Akteure/innen und Zeichensysteme (wie Gesetze, Konzepte, Verordnungen). Diese können in gerichteten oder ungerichteten, ungeklärten oder konflikthaften Beziehungen zueinander stehen. Zwischen Elementen kann es auch positive oder negative Rückkopplungen geben (siehe Abbildungen 1 und 2). Die Konstellationsanalyse dient dazu, komplexe Probleme des Verhältnisses von Natur und Gesellschaft zu analysieren und mit Hilfe einer Kartierung der zentralen Elemente und ihrer Beziehungen zueinander zu beschreiben und zu interpretieren.

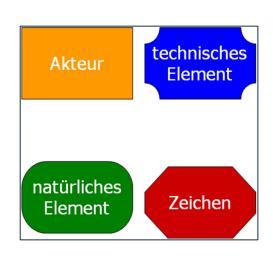


Abbildung 1: Definierte Elemente der Konstellationsanalyse.

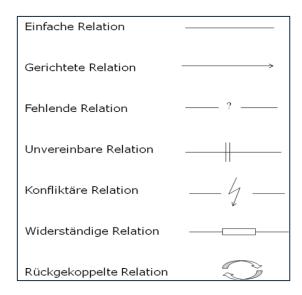


Abbildung 2: Definierte Beziehungen der Konstellationsanalyse



In ELaN wird die Konstellationsanalyse als eine Methode zur Synthese von Wissen verschiedener Disziplinen und der Praxis eingesetzt. In einem ersten Schritt wurde angestrebt, im Gesamtverbund zu einer gemeinsamen Problembeschreibung als Ausgangspunkt für die Bearbeitung davon abgeleiteter Fragestellungen in den Teilprojekten zu gelangen. Mit diesem Schritt konnten alle an ELaN beteiligten Wissenschaftler/innen in den Prozess der Klärung der Ausgangslage einbezogen werden. Das Ergebnis dieses Prozesses wurde im zweiten ElaN Discussion Paper veröffentlicht (Kröger et al. 2012). Das hier vorliegende Discussion Paper baut auf dieser ELaN-Problembeschreibung insofern auf, als die grundsätzlichen Erkenntnisse und Annahmen für den Flächentyp Rieselfeld vertieft und konkretisiert werden. Am konkreten Beispiel der Rieselfelder Wansdorf wird ein Pilotprojekt vorgestellt und analysiert, das Elemente eines integrierten Wasser- und Landmanagements enthält (Kapitel 2 und 3).

Zur Kartierung einer Konstellation werden zunächst die wichtigsten Elemente der Konstellation sowie ihre Beziehungen zueinander bestimmt. Zentral ist dabei die Formulierung einer übergeordneten Frage, die die Analyse und Beschreibung der Konstellation leitet.

Die Darstellung der hier kartierten Konstellation ist konzentrisch von innen nach außen aufgebaut. Zusammengehörige Elemente wurden jeweils nah beieinander angeordnet. Die Elemente, die auf dem inneren Ring angeordnet sind, werden als zentral für die Konstellation angesehen. Die in der Kartierung integrierten Pfeile (Abbildung 2) geben in diesem Fall Stoffflüsse wieder. Generell gilt, dass eine Konstellationsdarstellung jeweils eine Momentaufnahme darstellt und keine Dynamiken abbilden kann.

Die Konstellationsanalyse basiert auf der Auswertung umfangreichen empirischen Materials (einschlägige wissenschaftliche Literatur zu den Themenfeldern Rieselfelder, Kurzumtriebsplantagen, Betreibermodelle; entsprechende graue Literatur und Veröffentlichungen des betrachteten Pilotprojektes sowie bereits erschiene ELaN-Veröffentlichungen (Artner-Nehls et al. 2014), einschließlich dreier Interviews mit Vertretern der beteiligten Unternehmen). Für den ersten Entwurf der Konstellation wurde das Material inhaltsanalytisch mit Fokus auf die zentralen Elemente und ihre Beziehungen ausgewertet. Unklare Sachverhalte wurden durch gezielte Recherchen oder Nachfragen bei Expert/innen geklärt. Alle in der Kartierung dargestellten Elemente und Beziehungen können daher durch Aussagen aus Interviews oder entsprechende Literaturquellen belegt werden. Auf dieser Basis wurde ein erster Entwurf einer Konstellationsanalyse erstellt. Zur Validierung dieser ersten Konstellationsdarstellung und Klärung weiterer Rückfragen wurde ein Interview mit einem Vertreter der Berliner Stadtgüter geführt, das zum Abschluss der Konstellationsanalyse führte.

1.3 Bedingungen und Herausforderungen der Inwertsetzung der Rieselfeldflächen Wansdorf

Im Folgenden wird zunächst ein Überblick über das derzeitige Landmanagement auf den ehemaligen Rieselfeldern Wansdorf gegeben, indem die wichtigsten Akteure, rechtlichen Regelungen sowie relevante technische und natürliche "Elemente" als Be-



standteile einer Konstellation beschrieben werden. Für die graphische Darstellung wurde die Konstellationsanalyse genutzt. In Kapitel 2 werden die pflanzenbaulichen Herausforderungen des Anbaus von KUP auf den Versuchsfeldern dargestellt und eine erste Zwischenbilanz der bisherigen Versuche gezogen. Kapitel 3 vertieft ökonomische Aspekte dieses Modellversuchs und die Möglichkeiten der Inwertsetzung der Rieselfelder.

Die Erarbeitung der Konstellation für die Rieselfelder Wansdorf erfolgt auf Grundlage der leitenden Fragestellung: *Unter welchen Bedingungen und Herausforderungen wird gegenwärtig eine Inwertsetzung der Rieselfeldflächen in Wansdorf erprobt?*

Die Konstellation (Abbildung 3) setzt sich aus vier Teilkonstellationen zusammen, auf die im Folgenden genauer eingegangen wird. Eine erste Teilkonstellation befasst sich mit den Herausforderungen der derzeitigen *Flächennutzung*. Eng damit verbunden sind die Teilkonstellationen zu *Wertschöpfung* und *Öffentlichen Gütern*. In der Teilkonstellation *Wertschöpfung* wird die Wertschöpfungskette für schnellwachsende Hölzer dargestellt. Die Teilkonstellation *Öffentliche Güter* thematisiert den Mehrwert, der durch eine ästhetische Landschaftsgestaltung entsteht, bei der auch Naturschutzbelange berücksichtigt werden. Die vierte Teilkonstellation *Abwassernutzung* stellt die wesentlichen Elemente und Herausforderungen dar, die mit der Nutzung gereinigten Abwassers auf den ehemaligen Rieselfeldflächen verbunden sind.

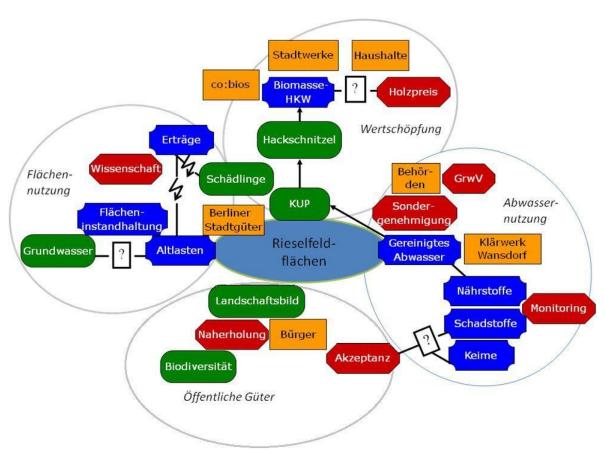


Abbildung 3: Status Quo Konstellation Wansdorf (eigene Darstellung)...



Teilkonstellation Flächennutzung

Im Mittelpunkt der Konstellation stehen die ehemaligen Rieselfeldflächen in Wansdorf in der brandenburgischen Gemeinde Schönwalde-Glien, circa 50 km nordwestlich von Berlin. Auf einer Fläche von 106 ha verrieselte das Klärwerk Wansdorf von 1912 bis 1998 Abwasser. Flächeneigentümer sind heute die **Berliner Stadtgüter**. Seit dem Ende der Abwasseraufbringung werden die Flächen lediglich instandgehalten und verwaltet. Zurzeit sind keine Flächen verpachtet. Infolge der früheren Rieselfeldnutzung sind die Böden hochgradig mit **Altlasten**, wie Schwermetallen, belastet. Die Belastung der Flächen in Wansdorf ist im Vergleich zu anderen Rieselfeldern besonders hoch, da dort teilweise auch industrielle Abwässer aufgeleitet wurden. Die Berliner Stadtgüter müssen deshalb zum Beispiel durch Kalkung der belasteten Böden einer Bodenversauerung vorbeugen, die zu einer Verlagerung der Schwermetalle in Richtung Grundwasser führen könnte. Diese Maßnahmen sind wesentlicher Bestandteil der **Flächeninstandhaltung**, die für die Stadtgüter bereits mit hohen Kosten verbunden ist. Zukünftig werden weitere Kostensteigerungen durch mögliche Bodenuntersuchungen und Sanierungen erwartet, welche das Betriebsergebnis der Stadtgüter belasten könnten.

Seit dem Wegfall der Stilllegungsprämie im Rahmen der EU-Agrarförderung im Jahr 2009 werden die Kosten für diese Instandhaltung nicht mehr kompensiert. Daher verfolgen die Berliner Stadtgüter eine mittel- bis langfristige Strategie zur Inwertsetzung der ehemaligen Rieselfelder. Sie suchen nach einer Möglichkeit, die Flächen wirtschaftlich zu nutzen und gleichzeitig Nachsorge auf den belasteten Böden zu betreiben sowie deren Umweltqualität zu verbessern. Die Betriebsflächen der Stadtgüter sind zu etwa einem Drittel ehemalige Rieselfelder, die zum Teil verpachtet sind. Die Flächen werden teilweise als Naturschutzkompensationsflächen genutzt. Einen weiteren Geschäftsbereich der Stadtgüter stellen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen nach dem Bundesnaturschutzgesetz sowie Aufforstungsmaßnahmen dar; hierfür werden Kompensationsmaßnahmen von Dritten (in diesem Fall den Stadtgütern) auf Vorrat umgesetzt, die dann von den Verursachern gekauft werden.

Um die Nutzung der ehemaligen Rieselfelder dauerhaft zu sichern, haben die Stadtgüter ein großes Interesse, weitere Bewirtschaftungsoptionen zu entwickeln, die für Pächter interessant und für die Stadtgüter mindestens kostendeckend sind. Verschiedene Nutzungen sind aus Sicht der Stadtgüter denkbar, sofern die Kombination die betriebswirtschaftliche Tragfähigkeit insgesamt erhöht: "Die operativen Erträge ermöglichen die laufenden Instandhaltungen", so formulieren die Stadtgüter das Modell in ihrem aktuellen Finanz- und Lagebericht⁵. Die Flächeninstandhaltung wird derzeit also durch Erlöse in anderen Bereichen quersubventioniert.

Die gegenwärtig auf einer kleinen Fläche im Rahmen des hier untersuchten Pilotprojektes in Wansdorf etablierte Nutzung als Kurzumtriebsplantage (KUP) wurde von den Berliner Stadtgütern mit einem Planungshorizont von 25 Jahren angelegt. Die Anlage ist aufgrund der hohen Belastung mit Altlasten, der mangelnden Erfahrungen mit KUP auf ehemaligen Rieselfeldern und der Bewässerung mit gereinigtem Abwasser als

⁵ Berliner Stadtgüter: Jahresabschluss zum 31.Dezember 2012. Lagebericht für 2012. Unter: https://www.bundesanzeiger.de/ebanzwww/wexsservlet



Probebetrieb anzusehen. Ziel dieser Versuche ist es zunächst nicht, Gewinne zu erzielen, sondern zu erproben, ob dieses Modell genehmigungsfähig ist und perspektivisch zum wirtschaftlichen Betrieb der Flächen beitragen kann. Im April 2012 wurden auf circa 5 ha der Gesamtfläche KUP mit Pappeln, Weiden, Robinien und Erlen angepflanzt, die bei mangelnden Niederschlägen bedarfsgerecht mit gereinigtem Abwasser bewässert werden können. Die Stadtgüter haben hierzu erhebliche Investitionen für die Flächenvorbereitung, die Pflanzung und Pflege der Pflanzen sowie die Bewässerungsinfrastruktur (Rohre, Pumpe und Bewässerungsanlage) getätigt (MAZ-Online 2014).

Im ersten Jahr nach der Anpflanzung kam es zu erheblichen Ausfällen der gepflanzten Bäume, die teilweise auf **Schädling**sbefall, teilweise auf zu hohe Schadstoffgehalte im Boden zurückgeführt werden können (siehe Kapitel 2). Durch diese erschwerenden Faktoren auf dem Sonderstandort Rieselfeld entstehen den Berliner Stadtgütern zeitliche und finanzielle Belastungen bei der Anlage und dem Betrieb der KUP, da die aus der Ursachenforschung resultierenden Maßnahmen gegebenenfalls erst im darauffolgenden Jahr (neue Vegetationsperiode) umsetzbar sind.

Teilkonstellation Wertschöpfung

Das Holz aus der KUP soll in bestimmten Bewirtschaftungszyklen geerntet und zu Hackschnitzeln verarbeitet werden. Abnehmer der zukünftig produzierten Hackschnitzel ist ein Biomasseheizkraftwerk, welches die Stadtwerke Hennigsdorf mit ihrer Tochtergesellschaft KPG in 8 km Entfernung betreiben. Sie versorgen die Haushalte von Hennigsdorf, die verpflichtet sind, die so produzierte Fernwärme abzunehmen. Für die Stadtgüter bietet sich an diesem Standort der Vorteil, dass sie das Energieholz in eine bereits bestehende Wertschöpfungskette einspeisen können.

Das Heizkraftwerk hat einen Brennstoffbedarf von 120.000 bis 140.000 m³ beziehungsweise 20.000 t Hackschnitzeln im Jahr, wozu die Flächen der Stadtgüter auch in Zukunft nur einen geringen Beitrag leisten können. Zurzeit wird es von fünf Hauptlieferanten und 15 kleineren Lieferanten aus Nordostdeutschland im Rahmen langfristiger Lieferverträge beliefert. Die langfristig kontinuierliche Beschaffung qualitativ gleichbleibenden Brennstoffmaterials ist wichtig, um das Heizkraftwerk wirtschaftlich betreiben zu können. Das von der KPG mit der Brennstoffbeschaffung beauftragte Unternehmen co:bios Energie GmbH ist deshalb an einer Qualitätssicherung des Materials und gewissen Unabhängigkeit von der zukünftigen Entwicklung des Holzpreises interessiert. Es gilt, die sichere Versorgung des Kraftwerks mit Holzhackschnitzeln zu akzeptablen Preisen über die gesamte Laufzeit sicherzustellen. Diese ist auch vom weiteren Ausbau des Bioenergiesektors abhängig. Bestrebungen des Energieunternehmens Vattenfall, zusätzliche Biomasseheizkraftwerke im Raum Berlin zu betreiben, könnten zu einer erheblich größeren Nachfrage auf dem regionalen Holzmarkt mit entsprechenden Preisausschlägen und einer Verschärfung der Flächenkonkurrenz führen. co:bios verfolgt verschiedene Strategien, um langfristig eine unabhängige Versorgung sicherzustellen.

Unter anderem ist das Unternehmen mit den Berliner Stadtgütern hierzu eine strategische Partnerschaft eingegangen, in deren Rahmen sie gemeinsam mit KPG ein



Pilotvorhaben durchführen: Auf 50 ha ehemaligen Rieselfeldern im Umland von Berlin sollen KUP angelegt und die Holzbiomasse regelmäßig geerntet werden; eine Teilfläche ist die KUP in Wansdorf⁶. Die Berliner Stadtgüter verfolgen damit das Ziel, Erfahrungen mit der Anlage von KUP auf Standorten zu sammeln, die sich hinsichtlich der Bodengüte, Schadstoffgehalte, Entfernung zum Grundwasser und Bepflanzung stark unterscheiden. Auf dieser Wissensgrundlage sollen zukünftige Erträge aus KUP auf ehemaligen Rieselfeldflächen besser abgeschätzt und die Anlage größerer KUP geplant werden können. Aus Sicht der Stadtgüter ist die Begleitung des Projekts in Wansdorf durch die Wissenschaft interessant, weil der Testbetrieb dadurch ausgewertet und Rückschlüsse für künftige Planungen gezogen werden können.

Teilkonstellation Abwassernutzung

Generell zeichnen ehemalige Rieselfeldflächen sich durch tiefliegendes Grundwasser aus. Somit müssen Bäume ihren Wasserbedarf ausschließlich aus dem Regen speisen. In niederschlagsarmen Jahren kann es so zu Trocknisschäden (vor allem im Etablierungsjahr) und/oder zu Ertragseinbußen kommen. Gereinigtes Abwasser stellt in dem Zusammenhang aus Sicht der Stadtgüter eine potenziell attraktive Wasserressource am Standort dar, da sie das ganze Jahr über verfügbar ist. Auch nach der mechanischen und biologisch-chemischen Behandlung mittels der 3. Reinigungsstufe enthält es noch Nährstoffe (insbesondere Phosphor und Stickstoff), die den Energiepflanzen als Dünger dienen können. Andererseits enthält das gereinigte Abwasser aber auch Schadstoffe (anthropogene Spurenstoffe wie Medikamentenrückstände und endokrin wirksame Stoffe). In welchen Konzentrationen diese enthalten sind, wird in Klärwerken in der Regel nicht untersucht. Ebenfalls ist unbekannt, ob Keime vorhanden sind, die bei der Aufbringung durch Beregnung ein gesundheitliches Risiko für Passanten darstellen könnten.

Der im früheren Rieselfeldbetrieb künstlich erhöhte Grundwasserstand ist nach dem Ende der Verrieselung um etwa 5 m gefallen. Eine Gefährdung des Grundwassers durch Schadstoffe im gereinigten Abwasser soll durch eine bedarfsgerechte Bewässerung ausgeschlossen werden. Diese gewährleistet, dass das Beregnungswasser größtenteils direkt von den Pflanzen aufgenommen wird und nicht über den Wurzelraum hinaus tiefer in den Boden sickert. Darüber hinaus soll mittelfristig geprüft werden, ob es mit Hilfe von KUP möglich ist, schadstoffbelastete Böden zu sanieren.

Das gereinigte Abwasser wird vom Klärwerk Wansdorf zur Verfügung gestellt. Das Klärwerk behandelt jährlich circa 13 Mio. m³ Abwasser. Geplant war, die 25 ha der KUP bedarfsgerecht mit circa 50.000 m³ Wasser pro Jahr zu beregnen. Tatsächlich wurden im Jahr 2012 aufgrund der relativ hohen Niederschläge sowie des schlechten Anwuchses nur 4.500 m³ zur Beregnung benötigt. Aus wirtschaftlicher Sicht ist die Bewässerung mit derart geringen Mengen für das Klärwerk Wansdorf unbedeutend. Da dem Klärwerk kein wirtschaftlicher Nachteil entsteht, kooperiert es dennoch mit den Stadtgütern. Um gereinigtes Abwasser auf die Rieselfeldflächen aufzubringen, bedarf

⁶ Weitere Flächen befinden sich in Schönerlinde, Rüdersdorf und Deutsch-Wusterhausen.



es einer Sondergenehmigung, die von der Unteren Wasserbehörde erteilt wurde. Die Nutzung von gereinigtem Abwasser ist bundesweit nicht erlaubt, da die oberste Maxime der Wasserbehörden der Grundwasserschutz ist, der gesetzlich in der Grundwasserverordnung (GrwV) verankert ist und vor allem dem Schutz des Trinkwassers dient. § 13 der GrwV ist so auszulegen, dass der Eintrag gefährlicher Schadstoffe prinzipiell zu unterbinden ist. Ausnahmen sind nur dann möglich, "wenn die Schadstoffe in so geringer Menge und Konzentration in das Grundwasser eingetragen werden, dass eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit ausgeschlossen ist" (GrwV 2010) Im Positionspapier "Verwendung von gereinigtem Abwasser für Maßnahmen zur Stabilisierung des Wasserhaushalts" des Landes Brandenburg (MUGV 2010) wird die Ausbringung gereinigten Abwassers auf Rieselfeldflächen und zum Energieholzanbau als eine mögliche Option für einen veränderten Umgang mit gereinigtem Abwasser angesehen (vgl. Kröger et al. 2012). Im Rahmen von Sondergenehmigungen für wissenschaftliche Zwecke wird derzeit in ELaN die Ausbringung gereinigten Abwassers auf den ehemaligen Reiselfeldflächen in Wansdorf und Hobrechtsfelde sowie (bis 2014) auf einer Niedermoorfläche in Biesenbrow erprobt. So wurde auch in Wansdorf von der Unteren Wasserbehörde eine Sondergenehmigung ausschließlich zu Versuchszwecken erteilt. Die Flächen in Wansdorf sind grundwasserfern, so dass eine vom gereinigten Abwasser ausgehende Beeinträchtigung des Grundwassers bei bedarfsgerechter Bewässerung⁷ weitgehend ausgeschlossen werden kann. Die Sondergenehmigung enthält die Auflagen, ein Monitoring durchzuführen und die Bewässerung von KUP mithilfe von Messungen des Niederschlags, des Wasserverbrauchs der Bäume und der Bodenfeuchte an den Bedarf der Pflanzen anzupassen. Neben diesen Messungen wurden das Grundwasser sowie das gereinigte Abwasser aus dem Klärwerksablauf des Klärwerks Wansdorf hinsichtlich der Hauptwasserinhaltstoffe, Salze, Schwermetalle und organischen Spurenstoffe analysiert, um die Auswirkungen des verregneten Abwassers auf den Grundwasserkörper zu bewerten und schließlich eine Beeinträchtigung des Grundwassers unterhalb der KUP ausschließen zu können. Hierbei spielen nicht nur die im gereinigten Abwasser enthaltenen Restschadstoffe eine Rolle, sondern auch die Frage, ob die in den belasteten Böden vorhandenen Altschadstoffe durch die Wiedervernässung remobilisiert werden.

Bezüglich möglicher Auswirkungen von gereinigtem Abwasser auf die Gesundheit werden unterschiedliche Risiken diskutiert. Es bestehen Bedenken hinsichtlich der im gereinigten Abwasser befindlichen Restschadstoffe sowie der Bakterien und Viren. Zu möglichen Risiken durch Reststoffe und -organismen ist die Datenlage ungenügend, da diese Art der Ausbringung bislang keine gängige Praxis ist. Bisher ist noch wenig bekannt über die Arten und Mengen der im gereinigten Abwasser befindlichen Arzneistoffe und Antibiotika sowie mögliche Wechselwirkungen. Entsprechend gibt es

Die bedarfsgerechte Bewässerung in Wansdorf basiert auf drei Analysen: 1. Wasserbedarfsermittlung mit Hilfe einer Wetterstation, die die Temperatur-, Niederschlags- und Windstärkenverläufe erfasst und Verdunstungsbilanzen errechnet; 2. Wassersättigungsmessungen mit Wassermarkersensoren in 20 und 80 cm Tiefe; 3. Analysen des Grundwasserleiters in Form zyklischer Proben auf 150 chemische Stoffe. (Vgl. ETI 2013: 33ff.)



keine Grenzwerte für diese Reststoffe im Ablauf von Kläranlagen. Es herrscht die Sorge, dass sich die Stoffe auch bei der heute üblichen Ausbringung in Vorfluter im Boden anreichern oder ins Grundwasser gelangen (vgl. Artner-Nehls & Siebert 2013). Bisher liegen keine Untersuchungen dazu vor, ob es wegen der möglichen Risiken seitens der Bevölkerung Vorbehalte gegenüber der Nutzung von gereinigtem Abwasser gibt.

Teilkonstellation Öffentliche Güter

Die ehemaligen Rieselfelder weisen eine hohe und spezifische Biodiversität auf. In den störungsarmen Bereichen haben sich Arten wie Wachtelkönig, Braunkehlchen, Wendehals und Feldlerche angesiedelt, die auf Basis der Vogelschutz-Richtlinie geschützt sind. Wichtige Habitate sind Trocken- und Halbtrockenrasen und Dämme, die die Rieselfeldtafeln voneinander abgrenzen. Als Ausgleichsmaßnahme für die Anlage der KUP wurden Lesestein- und Totholzhaufen auf den Rieselfeldern angelegt. Diese Lebensräume sind nur durch aktive Pflege, die mit Kosten verbunden ist, aufrecht zu erhalten. Aufgrund der naturschutzfachlichen Bedeutung war die Untere Naturschutzbehörde in das Genehmigungsverfahren für den Modellversuch eingebunden.

Wegen ihrer kleinteiligen Strukturen sind die ehemaligen Rieselfelder auch eine für die **Naherholung** wertvolle Kulturlandschaft. In ihrem heutigen Zustand werden sie von **Bürger/innen** aus den angrenzenden Ortschaften zu Naherholungszwecken genutzt. Veränderungen des Landschaftsbildes können zu Konflikten führen. Die Anlage von KUP verändert die aktuelle Begehbarkeit, Ästhetik und den kulturgeschichtlichen Charakter der ehemaligen Rieselfelder.

Um diesbezügliche Vorstellungen in die weiteren Planungen einbinden zu können und eventuellen Vorbehalten entgegenzuwirken, wurde durch das Projekt ElaN im Frühjahr 2013 eine Gruppendiskussion mit Vertretern der Stadtgüter, Naturschutzverbände, Energiewirtschaft und Wissenschaft durchgeführt. In der Diskussion wurden vier kontrastierende idealtypische Anbauvarianten für KUP auf ehemaligen Rieselfeldern gegenübergestellt, die jeweils ein Ziel in den Mittelpunkt stellten. Die vier Varianten waren: "Ökonomie", "Naturschutz", "Landschaft" und "Stadtgüter". Während die Variante "Ökonomie" auf die Nutzung großer Flächen abzielte, um KUP möglichst rentabel anbauen zu können, standen in der Variante "Naturschutz" Biodiversität und Bodenschutz im Zentrum. KUP wurden in dieser Variante in Streifenform angelegt, während ein hoher Anteil der Flächen in natürlicher Sukzession verblieb. Die Variante "Landschaft" ging von einem für Erholungsnutzer interessanten Landschaftsbild aus und zielte entsprechend auf vielfältige und abwechslungsreiche Strukturen. Die Variante "Stadtgüter" indes fokussierte auf die Kombination von ökonomisch attraktiven Bewirtschaftungsmöglichkeiten mit einer möglichst vielfältigen Vegetation inklusive Flächen in natürlicher Sukzession und für Erholungszwecke interessanten Strukturen (vgl. Artner-Nehls et al. 2014).

Schon aufgrund der Schadstoffbelastung der Flächen ist ein flächendeckender Bewuchs mit KUP in der Zukunft unwahrscheinlich. Aus wirtschaftlichen und bodenschutzrechtlichen Gründen, da die Flächen eine Naturschutzrelevanz besitzen und in einem Landschaftsschutzgebiet liegen, stellt das Brachfallen aller Flächen ebenfalls



keine Option dar. Die Pläne der Stadtgüter (Variante "Stadtgüter"), die sich derzeit noch in der Erprobung befinden, stellen eine Mischung aus den Varianten "Ökonomie", "Naturschutz" und "Landschaft" und einen möglichen Kompromiss zwischen diesen Zielsetzungen dar.

1.4 Charakteristika der Gesamtkonstellation

Im Folgenden werden nun die in der Konstellationsanalyse durch Frage- und Konfliktzeichen gekennzeichneten kritischen Aspekte der Konstellation ausführlicher beschrieben, um so ein Gesamtbild der Konstellation zu zeichnen.

Die Inwertsetzung der ehemaligen Rieselfeldflächen und deren nachhaltige Nutzung sind mit diversen Herausforderungen und Wissensdefiziten verbunden. Mit der Weiterentwicklung der ehemaligen Rieselfelder sind unterschiedliche **Zielsetzungen** verknüpft:

- die Vermeidung von Risiken durch frühere Belastungen und Restschadstoffe im Abwasser
- die Erzielung ökonomischer Wertschöpfung und
- die Steigerung des Werts als öffentliche Güter.

Diese Ziele sind nicht widerspruchsfrei.

Wissensdefizite bestehen – trotz erheblichen Forschungsanstrengungen der letzten Jahrzehnte – weiterhin hinsichtlich Nutzungsformen, die einer Mobilisierung der Altschadstoffe auf den ehemaligen Rieselfeldern entgegenwirken oder sogar zu deren Abbau bzw. ihrer Entfernung beitragen. Ungeklärt sind ebenfalls die zusätzlichen Risiken, die durch das Aufbringen von Restschadstoffen aus gereinigtem Abwasser entstehen. Durch mögliche Wechselwirkungen mit den Altschadstoffen erhöht sich die Komplexität der Risikoabschätzung. Ein weiterer Fragenkomplex, der von der Wissenschaft aufgegriffen werden sollte, sind mögliche gesundheitliche Risiken durch den Einsatz gereinigten Abwassers.

Aufgrund der ungeklärten Risiken für das Grundwasser ist der Einsatz gereinigten Abwassers derzeit nur in Form von Modellversuchen mit wissenschaftlicher Begleitung möglich. Um zu tragfähigen Ergebnissen zu kommen, sind eine angemessene Dauer sowie entsprechende Investitionen notwendig. Der Modellversuch trägt dazu bei, Wissensdefizite hinsichtlich der Möglichkeit des Anbaus von KUP auf stark belasteten Flächen zu reduzieren. Für eine konkrete Abschätzung müssen der Aufwand und mögliche Nutzen – etwa der Beitrag zur Schließung regionaler Stoff- und Wasserkreisläufe – sowie eventuelle Risiken abgewogen werden.

Grundsätzlich bestehen zwischen den Nutzungsoptionen gewisse Interessenkonflikte. Eine möglichst effiziente und wirtschaftliche Nutzung von Flächen entspricht im Allgemeinen dem Interesse und der Handlungslogik von Flächeneigentümern und -nutzern, etwa Landwirten. Entsprechend wäre ein möglichst flächendeckender Anbau von KUP im ökonomischen Interesse der jeweiligen Flächenbesitzer. Auch die Stadtgüter



sind daran interessiert, ihre Flächen möglichst aufzuwerten und ertragsorientiert zu nutzen, was dazu beiträgt, das Interesse von möglichen Pächtern zu stärken. Eine ausschließliche Gewinnorientierung steht aber im Widerspruch zu den Anforderungen der Erhaltung von Biodiversität und eines ästhetischen Landschaftsbildes, was zum Erholungswert der ehemaligen Rieselfelder beiträgt.

Derzeit ist nicht absehbar, ob sich die erhoffte Wertschöpfung auf den sehr speziellen Flächen erzielen lässt. Zentral hierfür ist, dass in Zukunft die Flächen identifiziert werden können, auf denen ein erfolgreicher Pflanzenanwuchs zu erwarten ist. Außerdem müssen geeignete Methoden eingesetzt werden, um die Schädlingsproblematik zu reduzieren (siehe Kapitel 2).

Ob die erwartete Wertschöpfung durch die Produktion von Energieholz tatsächlich erzielt werden kann, hängt außerdem maßgeblich von der weiteren Entwicklung des Energieholzmarktes ab. Dieser ist eingebettet in den Energiemarkt insgesamt und die Bestrebungen der Bundesregierung, den Anteil regenerativer Energien im Energiemix zu erhöhen. Regelungen wie das EEWärmeG üben einen direkten Einfluss auf die Rentabilität bestimmter Energieformen aus; ihre weitere Ausrichtung kann derzeit jedoch nicht vorhergesehen werden.

Den in diesem Kapitel skizzierten unterschiedlichen Zielsetzungen der künftigen Nutzung der Rieselfeldflächen liegen verschiedene Handlungslogiken zugrunde. Darauf wird im Rahmen der Diskussion in Kapitel 4 näher eingegangen.



1.5 Literaturverzeichnis

- Artner-Nehls, A., Siebert, R. (2013): Akteurinnen und Akteure, Akzeptanz und Konfliktpotenziale im nachhaltigen Land- und Wassermanagement im Rahmen von ELaN. Müncheberg: Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. Inst. für Landschaftswasserhaushalt (4. ELaN Discussion Paper) www.elan-bb.de/media/pdf/Publikationen/EDP4_Artner-Nehls_978-3-943679-09-0.pdf (letzter Abruf am 23.02.2015).
- Artner-Nehls, A., Röhricht, W. J. C., Siebert, R., Zeidler, M. (2014): Interessen und Konfliktpotenziale bei einer geplanten Bewirtschaftung von Rieselfeldern in Berlin-Brandenburg durch Kurzumtriebsplantagen (KUP). Müncheberg: Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V. Inst. für Landschaftswasserhaushalt (8. ELaN Discussion Paper), unter: http://www.elan-bb.de/media/pdf/Publikationen/EDP8_Siebert_978-3-943679-15-1.pdf (letzter Abruf am 23.02.2015)
- ETI (2013): Brandenburgische Energie Technologie Initiative (ETI). Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen. Leitfaden für Produzenten und Nutzer im Land Brandenburg. Brandenburgische Universitätsdruckerei und Verlagsgesellschaft Potsdam mbH, Potsdam.
- GrwV (2010): Gesetzte im Internet, Grundwasserverordnung -2010 -§ 13. unter: http://www.gesetze-im-internet.de/grwv_2010/__13.html (letzter Aufruf 31.05.2015)
- Klärwerk Wansdorf GmbH (2014b), unter: http://www.k-w-g.de/unternehmen/struktur/ (letzter Abruf am 23.02.2015).
- Klärwerk Wansdorf GmbH (2014a): Geschichte. unter: http://www.k-w-g.de/unternehmen/geschichte/
- Konstellationsanalyse. Ein interdisziplinäres Brückenkonzept für die Nachhaltigkeits-, Technikund Innovationsforschung, München.
- Kröger, M., Rückert-John, J., Schäfer, M. (2012): Wissensintegration im nachhaltigen Landmanagement. Inter- und transdisziplinäre Problembeschreibung im Projekt-verbund ELaN. Müncheberg: Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. Inst. für Landschaftswasserhaushalt (2. ELaN Discussion Paper) http://www.elan-bb.de/media/pdf/Publikationen/EDP2_Kroeger_978-3-943679-05-2.pdf (letzter Abruf am 23.02.2015).
- LUA (2003): Landesumweltamt Brandenburg. Gefährdungsabschätzung und Sanierung von ehemaligen Rieselfeldern unter Berücksichtigung der Anforderungen von BBodSchG/BBodSchV. In: Fachbeiträge des Landesumweltamtes Titelreihe, Heft Nr. 77 Bodenschutz und Altlastenbearbeitung 1 -
- MAZ-Online (2014): "Zarte Pflänzchen auf dem Rieslfeld". Artikel veröffentlicht 05.06.2014. unter: http://www.maz-online.de/Lokales/Oberhavel/In-Wansdorf-wachsen-Pappeln-fuer-Hennigsdorfer-Biomassekraftwerk
- MUGV (2010): Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (MUGV). Positionspapier zur "Verwendung von gereinigtem Abwasser für Maßnahmen zur Stabilisierung des Wasserhaushalts, unter: http://www.mlul.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/wasserhh.pdf (letzter Abruf am 23.02.2015).
- Ritschel, J., Kratz, W. (1999): Konzept zu einer umweltverträglichen Nachnutzung von Rieselfeldern. Wasser & Boden, 52/9, S. 29-32. unter: http://www.berliner-rieselfelder.de/materialien/wub0900P29-33.pdf
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2014):
 Informationssystem Stadt und Umwelt (ISU), Umweltatlas Berlin, Karte 01.10 Rieselfelder.
 unter: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/d110_06.htm#C8



2 Nutzung von ehemaligen Rieselfeldern für den Anbau von schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb

Nora Koim (<u>nora.koim@hnee.de</u>), Candy Pflugmacher (<u>candy.pflugmacher@hnee.de</u>), Dieter Murach (<u>dieter.murach@hnee.de</u>)

Hochschule für nachhaltige Entwicklung – Fachbereich Wald und Umwelt – Eberswalde (HNEE)

2.1 Einleitung

Mit dem Ziel der Energieholzproduktion wurden 2012 im Pilotprojekt Wansdorf von etwa 20 Hektar ehemaliger Rieselfeldflächen knapp 5 Hektar mit schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb (KUP) bepflanzt. Flächenvorbereitung, Pflege- und Erntemaßnahmen für den Betrieb einer KUP auf ehemaligen Rieselfeldern unterscheiden sich dabei grundsätzlich nicht von denen einer KUP auf einem brachliegenden Acker (Flächenvorbereitung durch Grubbern oder Pflügen, Saatbettbereitung, Regulierung der Begleitvegetation, maschinelle Ernte der Bäume). Allerdings weisen Rieselfelder Besonderheiten auf, die beim Anbau berücksichtigt werden müssen. So kann zum einen die Schadstoffbelastung der Böden ein wachstumslimitierender Standortfaktor sein. Sie kann auf kleinem Raum stark variieren und ist meist nicht genau bekannt. Zum anderen stellen die Rieselfelder überwiegend über lange Zeit stillgelegte Flächen dar, die einen ausgeprägten Brachecharakter besitzen. Auf solchen Flächen kann beispielsweise ein hoher Drahtwurmbefall die Anpflanzung stark schädigen und sogar eine Neuanpflanzung notwendig machen. Hier sind Voruntersuchungen und gegebenenfalls zusätzliche Vorbereitungsmaßnahmen notwendig, um das Risiko zu minimieren.

Beide Aspekte sowie ihre Konsequenzen für die Anlage einer KUP auf ehemaligen Rieselfeldern werden am Beispiel des Standorts Wansdorf im Folgenden näher behandelt. Darüber hinaus werden das Pflanzsortiment und das Vorgehen bei der Anlage der KUP in Wansdorf sowie ausgewählte Ergebnisse der Anbauversuche vorgestellt. Ein weiteres Unterkapitel befasst sich mit der Beregnung, die in der Pilotanlage Wansdorf mit gereinigtem Abwasser aus dem naheliegenden Klärwerk Wansdorf durchgeführt wurde.

Die Auswertung der Anbauversuche mit KUP basiert auf folgenden Schritten:

- jährliche Bestandsaufnahmen des Höhen- und Dickenzuwachses, der Überlebensraten und Schadbilder der KUP:
- Untersuchung des Jugendwachstums unterschiedlichen Pflanzmaterials (Steckhölzer und Steckruten) in einem einjährigen Anwuchsversuch;
- Monitoring der Pflanzenvitalität;
- Laboranalysen von Blättern vitaler und nicht-vitaler Bäume;
- Untersuchungen des pflanzenverfügbaren Bodenwassers in zwei Tiefen (innerhalb und unterhalb des Wurzelraums der KUP).



2.2 Sorten und Pflanzenmaterial

In den bisherigen Anbauten auf Rieselfeldern kommen vorrangig Pappeln und Robinien zum Einsatz, wobei die Robinie insbesondere aufgrund ihrer Trocknistoleranz ausgewählt wird. Da Rieselfelder in der Regel grundwasserferne Standorte sind, stellt die Wasserverfügbarkeit einen wichtigen, oft limitierenden Einflussfaktor für das Wachstum dar (außer wenn die Möglichkeit zur Bewässerung besteht, siehe dazu Kapitel 2.5). Des Weiteren hat sich gezeigt, dass auf den Rieselfeldern weniger die Sortenwahl über den Wachstumserfolg einer KUP entscheidet als vielmehr die Schadstoffbelastung des Bodens. Ist die Belastung zu hoch, zeigen alle Sorten signifikante Vitalitätsund Wachstumseinbußen (siehe dazu Kapitel 2.3). Die Abwägung, ob Ruten oder Steckhölzer als Pflanzmaterial gewählt werden, sollte sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Kriterien berücksichtigen. Eine Rutenpflanzung ist in der Anlage teurer als jene mit Steckhölzern, kann aber einerseits das Trocknisrisiko verringern, andererseits schadstoffbedingte oberflächennahe Sperrschichten im Boden überwinden helfen, indem den Bäumen die Möglichkeit zur Wurzelentwicklung in tieferen, weniger belasteten Bodenhorizonten ermöglicht wird. Meist werden bei der Rutenpflanzung aufgrund der höheren Kosten für Pflanzmaterial und Pflanzung weitere Pflanzverbände (weniger Pflanzen pro Hektar) und längere Rotationszeiten gewählt (Hartmann et al. 2013).

Tabelle 1: Überblick der im Frühjahr 2012 in Wansdorf angepflanzten Sorten von Pappel, Weide, Robinie und Erle

Sorte	Pflanzmaterial	Anteil an bepflanzter Fläche	
Pappel			
'Max 1' (Populus nigra x P. maximowiczii)	Steckholz, Steckrute	14 %	
'Max 3' (Populus nigra x P. maximowiczii)	Steckholz	13 %	
'Max 4' (Populus nigra x P. maximowiczii)	Steckholz	6 %	
'NE 42'/'Hybride 275' (Populus maximowiczii x P. trichocarpa)	Steckholz, Steckrute	17 %	
'Matrix 49' (Populus maximowiczii x P. trichocarpa)	Steckholz	16 %	
Weide			
'Tordis' ((Salix viminalis x S. Schwerinii) x S. viminalis)	Steckholz, Steckrute	17 %	
Robinie	-	-	
Robinie (Robinia pseudoacacia)	einjährige bewurzelte Pflanzen	8 %	
Erle	-		
Grau-Erle (Alnus incana)	ein- und zweijährige bewurzelte Pflanzen	8 %	



Das Sortiment im Pilotprojekt Wansdorf bestand überwiegend aus Pappelhybriden, erweitert um je eine Weiden-, Robinien- und Erlensorte. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die verwendeten Sorten mit ihren Anteilen an der bepflanzten Fläche. Auf einer kleineren Rieselfeldtafel von knapp 0,3 Hektar wurden Steckhölzer von 20 cm Länge und Steckruten von 80 cm Länge kombiniert, auf drei großen Rieselfeldtafeln von insgesamt etwa 4,6 Hektar eine reine Steckholzpflanzung angelegt. Die drei großen Tafeln waren aus je vier kleineren Tafeln mittels Einebnung der dazwischen liegenden Wälle entstanden (siehe Abbildung 10).

Die Steckhölzer wurden maschinell in Doppelreihen im Abstand 2,0 m + 0,75 m x 0,55 m gepflanzt, woraus sich ein Pflanzverband von circa 13.000 Bäumen pro Hektar ergab. Die Steckruten auf der kleineren Rieselfeldtafel wurden als wissenschaftlicher Versuch im gleichen Pflanzverband in die Steckholzpflanzung integriert. Per Hand in mit dem Pflanzbohrer vorgefertigte Löcher eingebracht, erreichten die Ruten eine Pflanztiefe von 60-70 cm. Oberirdische Rutenteile wurden auf wenige Zentimeter Länge gekürzt. 2013 wurde ein zweiter Versuch mit Ruten und Steckhölzern in acht Versuchsplots auf einer der großen Rieselfeldtafeln angelegt, jedoch begrenzt auf die Dauer einer Vegetationsperiode. Ziel war es hier, die Kenntnisse und vergleichenden Daten zu Anwuchs und Überleben der Pflanzensortimente Rute und Steckholz zu erweitern. In beiden Versuchen waren Ruten und Steckhölzer in enger Nähe im oben beschriebenen Pflanzverband gepflanzt worden, um einseitige Wirkungen räumlicher Unterschiede in der Schadstoffbelastung auf bestimmte Prüfglieder auszuschließen.

In den Wochen nach der Pflanzung der knapp 5 Hektar im April 2012 trieben die Steckhölzer und -ruten vielversprechend aus. In den Folgemonaten fielen jedoch auf zwei der drei großen Rieselfeldtafeln großflächige Areale aus. Als Ursache hierfür wurde von den Berliner Stadtgütern eine hohe Drahtwurmpopulation im Boden diagnostiziert, die unterirdische Fraßschäden am Pflanzmaterial verursachte (siehe Kapitel 2.4). Aufgrund der Ausfälle musste mehr als die Hälfte der bestückten Fläche rekultiviert werden. Durch die unvorhergesehene Beeinträchtigung konnten sowohl der Beregnungsversuch als auch die Sortenvergleiche nicht wie geplant, sondern nur mit Einschränkungen durchgeführt werden. Daher soll sich hier besonders auf die Ergebnisse der beiden Ruten-Steckholz-Versuche konzentriert werden.

Die Auswertungen der beiden Ruten-Steckholz-Versuche, von 2012 und 2013, haben deutliche Unterschiede zwischen Steckruten (80 cm Länge) und Steckhölzern (20 cm Länge) im Hinblick auf Vitalität und Überlebensrate erbracht.

Wie Tabelle 2 zeigt, betrug die Überlebensrate der Ruten in beiden Versuchen bei allen Sorten über 90 %. Die Steckhölzer erreichten dagegen im einjährigen Versuch von 2013 Überlebensraten von 73 % ('Tordis') und 65 % ('Max 1'); im Versuch 2012 nach drei Jahren zwischen 9 % ('Tordis') und 58 % ('NE42'). Die Differenzen in den Überlebensraten waren somit stärker zwischen den zwei Pflanzsortimenten (Steckrute und Steckholz) ausgeprägt als zwischen den einzelnen Sorten. Hinsichtlich des Höhenwachstums wurden im Versuch 2013 sowohl zwischen den Sorten als auch zwischen Ruten und Steckhölzern große Unterschiede gemessen, allerdings können diese durch die äußerst hohen (und ungleich verteilten) Wildschäden im Versuch nicht als Abbil-



dung des pflanzeneigenen Wuchspotenzials auf dem Standort gewertet werden (siehe auch Kapitel 2.4). Dabei waren 89 % der Weiden und 48 % der Pappeln durch Fraßschäden im Wuchs beeinträchtigt, dazu kamen mechanische Schäden durch Wild wie Abbrechen der Triebe oder "Fegen". Ein uneingeschränkter Vergleich zwischen den Prüfgliedern ist demnach hier nicht möglich. Trotzdem zeichnete sich bei den nicht oder kaum verbissenen Trieben eine Tendenz zum geringeren Höhenwachstum der Steckhölzer ab. Des Weiteren bildeten die aus Steckhölzern heranwachsenden jungen Triebe im Versuch 2013 gegenüber jenen aus Steckruten häufiger Blattchlorosen (Gelbfärbung der Blätter) aus, wie in Abbildung 4 zu sehen ist. Der 2012er Versuch weist darauf hin, dass mit mehrjährigem Wachstum die Höhenunterschiede zwischen Rute und Steckholz abnehmen. Auch Erfahrungen aus anderen Projekten mit Kurzumtriebsplantagen haben gezeigt, dass Steckhölzer ein in der Initialphase gegenüber Steckruten langsameres Höhenwachstum der Triebe nach mehreren Vegetationsperioden oder einer Rotationsperiode ausgleichen können. Die bisher vorliegenden Ergebnisse aus Wansdorf lassen daher keine langfristigen Ertragsprognosen im Vergleich Rute und Steckholz zu.



Abbildung 4: Wachstumsunterschiede zwischen Ruten und Steckhölzern im Anwuchsversuch 2013 mit Pappel 'Max 1' und Weide 'Tordis'. Vordere Reihe von links nach rechts: Rute 'Max 1', Steckholz 'Max 1', Rute 'Tordis'; hintere Reihe von links nach rechts: Steckholz 'Max 1' (Foto: Nora Koim, HNEE).

Die Ergebnisse der Versuche weisen jedoch in den drei dargestellten Sorten die Rute gegenüber dem Steckholz als deutlich robuster aus, was sich in höheren Überlebensraten und geringeren Blattverfärbungen abzeichnet. Dies legt den Rückschluss nahe, dass die Steckruten durch Wurzeln in tieferen Bodenschichten wettbewerbsfähiger sind als Steckhölzer: einerseits im Hinblick auf Licht- und Wasserkonkurrenz durch unerwünschten Begleitwuchs, der sich auf Rieselfeldern trotz Gegenmaßnahmen wie-



derholt als problematisch erwiesen hat; andererseits durch den Zugang zu tieferen, möglicherweise weniger mit Schadstoffen belasteten Bodenhorizonten (siehe auch Kapitel 2.3). Die wissenschaftlichen Auswertungen der HNE Eberswalde im von der RWE Innogy GmbH geförderten Projekt "CultPop - Cultivation of poplar on former sewage plantations", das den Anbau von Kurzumtriebsplantagen auf den ehemaligen Rieselfeldern bei Deutsch-Wusterhausen südlich von Berlin wissenschaftlich begleitete. ergaben ähnliche Beobachtungen und formulierten eine vergleichbare Schlussfolgerung: "Dies lässt die Vermutung zu, dass in der organischen Substanz gebundene Schadstoffe ursächlich sein können, auch da diese Schäden im ersten Jahr auffällig deutlicher in Stecklingen als in Rutenpflanzungen auftraten, welche ebenfalls Wurzeln unterhalb des Oberbodens bilden konnten" (Mollnau & Murach 2013). Neben dem unterirdischen Wettbewerbsvorteil würde eine Langrutenpflanzung, wie sie 2014 in Wansdorf vorgenommen wurde⁸, die Konkurrenzfähigkeit der Jungpflanzen um Licht durch den oberirdischen Höhenvorsprung weiterhin erhöhen. Die Erfahrungen in Wansdorf und Deutsch-Wusterhausen zeigen, dass angesichts der Schadstoffbelastungen auf dem Standort Rieselfeld eine Rutenpflanzung in der Gesamtkalkulation durch die Risikominimierung von Ausfällen und den gegebenenfalls geringeren Pflegebedarf (bei Langrutenpflanzung) eine konkurrenzfähige Option darstellen kann.

Tabelle 2: Kennzahlen ausgewählter KUP-Sorten im Vergleich zwischen Ruten und Steckhölzern in wissenschaftlichen Begleitversuchen innerhalb der KUP-Pflanzung in Wansdorf. Es sind die Überlebensraten und Mitteltrieblängen (Median) dargestellt sowie Wildschäden in Form von Verbiss und mechanischen Schäden an Pflanzenteilen (z. B. Fegeschäden, Abbruch des Haupttriebs).

Pflanzversuch Etablierung 2012 Sorte Weide 'Tordis' Pappel 'NE42' Pappel 'Max 1'							
Sorte Pflanzmaterial	Rute (80 cm)	Steckholz (20 cm)	Rute (80 cm)	Steckholz (20 cm)	Rute (80 cm)	Steckholz (20 cm)	
Überlebensrate [%] nach 3 Jahren	97	9	94	58	96	20	
mittlere Trieblänge [cm] nach 3 Jahren	480	325	620	510	620	430	
Verbissschäden [%] im 3. Jahr	28	63	0	7	0	0	
mechanische Schäden [%] im 3. Jahr	8	25	1	0	13	21	

Die Berliner Stadtgüter haben im Jahr 2014 in Wansdorf erneut etwa 5 ha KUP gepflanzt. Die zweite KUP, im Pflanzverband 5 m x 5 m, enthielt unter anderem eine Langrutenpflanzung mit einem oberirdisch weit herausragenden Pflanzenteil. Die im vorliegenden Discussion Paper dargestellten Ergebnisse beziehen sich nur auf die Pilotanlage (2012) und den Anwuchsversuch von 2013, beide wurden von ELaN wissenschaftlich betreut und untersucht.



Fortsetzung Tabelle 2:

Sorte	Weide 'Tordis'		Pappel 'NE42'		Pappel 'Max 1'	
Pflanzmaterial	Rute (80 cm)	Steckholz (20 cm)	Rute (80 cm)	Steckholz (20 cm)	Rute (80 cm)	Steckholz (20 cm)
Überlebensrate [%] nach 1 Jahr	96	73	-	-	96	65
Mittlere Trieblänge [cm] nach 1 Jahr	40	15	-	-	110	25
Verbissschäden [%] im 1. Jahr	91	88	-	-	45	49
mechanische Schäden [%] im 1. Jahr	3	17	-	-	12	30

2.3 Schadstoffbelastung

Die größte Herausforderung für alle Nutzungskonzepte auf den ehemaligen Rieselfeldern stellt unzweifelhaft die Schadstoffbelastung der Böden durch Schwermetalle und organische Schadstoffe dar. Dabei können kleinsträumlich große Unterschiede auftreten: zwischen verschiedenen Rieselfeldanlagen, zwischen einzelnen Tafeln derselben Rieselfeldanlage sowie innerhalb ein und derselben Tafel. Für Unterschiede zwischen den einzelnen Anlagen und Tafeln ist vor allem die Historie der Berieselung entscheidend, also welche Abwässer (menschlichen oder industriellen Ursprungs, Belastungsgrad) in welchen Mengen auf welche Tafeln ausgebracht wurden. Dabei war man sich in der Vergangenheit der schädlichen Wirkung von Schwermetallen, die, ebenso wie später organische Schadstoffe, in "ungeklärten Abwässern der Handwerks- und Industriebetriebe" auf die Rieselfelder ausgebracht wurden, lange nicht bewusst9 (MLUV & NaturSchutzFonds 2005). Untersuchungen in Wansdorf im Jahr 2013 lassen eine stark heterogene Belastung des oberen Grundwassers mit organischen Spurenstoffen und anderen Wasserinhaltsstoffen erkennen, hervorgerufen durch die jahrzehntelange Verrieselung unbehandelten Abwassers. Auch deuten erhöhte Konzentrationen an Nährstoffen (Phosphor, Stickstoff) und Schwermetallen (Nickel, Zink, Cadmium) im oberen Grundwasserleiter auf eine Auswaschung aus den mineralisierenden Rieselfeldböden hin. Für die Heterogenität der Stoffverteilung innerhalb einer einzelnen Rieselfeldtafel sind durch das Kleinrelief bedingte Variationen (in Senken sammelt sich mehr Wasser als an leichten Geländeerhebungen), Unterschiede in der Infiltrationsrate (schnelleres Sickern des Wassers führte zu einem höheren Durchlauf belasteten Wassers als an Stellen mit dichterem Bodengefüge) und die betriebliche Konstruktion der Rieselfeldtafel (höhere Belastungen dort, wo die Abwässer auf die Tafel geleitet wurden) verantwortlich (Kandeler et al. 1998, Renger & Mekiffer 1998, Böcker 2008). Neben den horizontalen Unterschieden weisen Rieselfeldböden auch eine starke vertikale Heterogenität auf. Typischerweise reicherte die Berieselung vor allem den Oberboden

Die Berliner Rieselfelder wurden w\u00e4hrend ihrer Betriebszeit auch zur Lebensmittelproduktion von Obst und Gem\u00fcse genutzt (MLUV & NaturSchutzFonds 2005).



mit organischer Substanz, Nährstoffen sowie Schadstoffen an (MLUV & NaturSchutz-Fonds 2005, Böcker 2008), mit einer graduellen Abnahme der Stoffanreicherung von oben nach unten. Verschiedene Eingriffe modifizierten allerdings häufig diese Ablagerungsstruktur. So wurden viele Rieselfeldtafeln während ihrer Betriebsdauer ein- oder mehrfach mit neuen Schichten Bodensubstrats übererdet, um ihre Rieselfunktion zu erhalten. Auch kam es zu Grabungen zwecks Reinigung von unterirdischen Rohrsystemen. Überlagerungen, Umschichtungen und/oder Vermischungen beträchtlicher Erdmassen modifizierten die vertikal graduelle Stoffverteilung teilweise großflächig, teilweise im Bereich von nur wenigen Metern. Zum Teil wurden vor allem die weniger belasteten Randbereiche von Rieselfeldanlagen zeitweise als Acker genutzt. Eine regelmäßige Bodenbearbeitung wiederum führte zu einer Homogenisierung des Oberbodens mit einer eher gleichmäßigen Verteilung der Schadstoffe innerhalb des Pflughorizonts (circa 0-30 cm). Für die meisten Rieselfeldbetriebe im Umland von Berlin lassen sich keine detaillierten und/oder kontinuierlichen Dokumentationen zur Beaufschlagung der Art der Abwässer sowie den vorgenommenen Maßnahmen finden. So lässt sich die Belastung einzelner Tafeln ohne eigene Bodenanalysen nur schwer ableiten.

Die Folge der unterschiedlichen Bodenbelastung ist ein sehr heterogenes Wuchsbild der Plantage, wie Abbildung 5 aus Wansdorf zeigt: Auf bestimmten Tafeln bilden die jungen Bäume weitgehend geschlossene Bestände, auf anderen Tafeln variiert die Wuchsleistung kleinräumig in hohem Maße, von vitalen Pflanzen über jene mit Mangel-



Abbildung 5: Heterogenes Wuchsbild zwischen den Tafeln sowie innerhalb einer Tafel der Pappelpflanzung im Anwuchsjahr in Wansdorf. Links: geschlossener, relativ homogener Bestand mit vitalen Pflanzen, rechts: vitale und weniger vitale Pflanzen in enger räumlicher Nähe mit Bestandeslücken durch abgestorbene Pflanzen. Deutlich werden auch ein unterschiedlicher Höhenwuchs und eine Gelbfärbung der Blätter (Chlorosen) (Fotos: Nora Koim, HNEE).

erscheinungen (Chlorosen) und damit verbundenen Wuchshemmungen bis hin zu Ausfällen. Dies korreliert mit den Erfahrungen im Anbau von Kurzumtriebsplantagen auf den ehemaligen Rieselfeldern bei Deutsch-Wusterhausen südlich von Berlin. Beßler & Engels (2012) beschreiben das Wuchsbild auf manchen Tafeln dort als "mit Fehlstellen besetzte Bestände aus sehr unterschiedlich wüchsigen Bäumen" und "häufig deutliche Aufhellungen an jungen Blättern (Chlorosen) und damit Symptome von Ernährungsstörungen". Von Mollnau & Murach (2013) in Deutsch-Wusterhausen vorgenommene Analysen der Bodenlösung, von Feinwurzeln und von chlorotischen Blättern der Pappel



zeigten Schwellenwerte übersteigende Zinkkonzentrationen auf. Dies geht mit den Analyseergebnissen von Beßler & Engels (2012) einher, die in Robinienblättern aus Deutsch-Wusterhausen eine bis 400 %, in Pappelblättern teilweise eine mehr als 1000 % über dem Versorgungsoptimum liegende Zinkkonzentration feststellten. Damit einhergehende Analysen des Oberbodens (0-30 cm) bestätigten, dass die Zinkgehalte im stammnahen Bereich der chlorotischen Bäume deutlich höher waren als jene im stammnahen Bereich von Bäumen mit grünen Blättern (Beßler & Engels 2012). Da hohe Zinkgehalte die Nährstoffaufnahme von Pflanzen beeinträchtigen können, werden diese mit der gleichzeitig in Deutsch-Wusterhausen festgestellten Eisen-Unterversorgung der Bäume in Verbindung gebracht (Beßler & Engels 2012). In Wansdorf nach dem Auftreten von Versorgungsstörungen durchgeführte Blattproben ließen auf das gleiche Ursachenprinzip schließen: In den Pflanzenproben wurde ein Eisenmangel festgestellt, der auf ein Überangebot von Zink im Boden zurückgeführt wird (Sobioch 2013). Neben Zink haben Mollnau & Murach (2013) in älteren chlorotischen und nekrotischen Pappelblättern Konzentrationen von Cadmium - und auch Kupfer - in Grenzbereichen schädigender Werte festgestellt. In den Feinwurzeln des Pappelhybrids 'AF2' lag die "Konzentration von Kupfer [...] im Gegensatz zu Blattkonzentrationen in allen Bodentiefen deutlich über den dokumentierten Schadgrenzen" (Mollnau & Murach 2013). Auch auf den ehemaligen Rieselfeldanlagen bei Buch nördlich von Berlin wurden stark erhöhte Zink- und Cadmiumgehalte im Oberboden (0-20 cm) fest-gestellt (Nützmann et al. 2000), die die Prüfwerte für mögliche Wachstumsbeeinträchtigungen um ein Vielfaches übersteigen. Bezüglich der Weide haben Cosio et al. (2006) in Laborversuchen an Jungpflanzen befunden, dass *Salix viminalis*10 ab 5 µM Cadmiumgehalt im Pflanzsubstrat erste Reaktionen zeigt, allerdings die Beeinträchtigungen geringfügig sind (leichte Blattchlorosen, 2 % Reduzierung des Triebwachstums). Eine signifikante Biomassereduzierung (45 % geringeres Triebwachstum), starke Chlorosen, das Auftreten von Nekrosen und eingerollten Blättern sowie eine Veränderung der Wurzelstruktur wurden ab 50 µM Cadmium gemessen. Ihre Toleranzgrenze erreichten die Weiden bei 100 μM und 200 μM; letzteres führte zu einem 90 % geringeren Triebwachstum und zum Ab-sterben der Pflanze¹¹. Chlorosen, Nekrosen, ein Absterben der Blätter sowie die gehemmte Blatt-entwicklung in Größe und Anzahl befanden sich auch unter den von Marmiroli et al. (2013) festgestellten Reaktionen bei Cadmium-versuchen an Pappelhybriden¹². Nach Çelik et al. (2005) und Hosseinzadeh-Monfared et al. (2013) kann ebenso die Robinie Cadmium und Blei bei entsprechend hohem Angebot im Boden verstärkt in ihren Blättern und Trieben anreichern. Die beschriebenen Symptome wurden in der KUP auf den Rieselfeldern Wansdorf sowohl im Erscheinungsbild der Weide als auch der Pappel beobachtet, wie Abbildung 6 zeigt.

¹⁰ Klon Nr. 78198.

¹¹ Bei 100 und 200 μM wurde die Chlorosenausbildung wieder schwächer und die Cadmiumkonzentration in den Blättern sank im Vergleich zu den vorangegangenen Cadmiumkonzentrationsklassen; aufgrund des sehr stark reduzierten Triebwachstums war allerdings wesentlich weniger Biomasse vorhanden.

¹² Klone 58-861, Poli (*Populus nigra*) und A4A (*Populus nigra x Populus deltoides*).









Abbildung 6:

Beginnende und ausgeprägte Stresssymptome an Weide 'Tordis' (links oben und rechts) und Pappel 'Max 1' (links unten) in Wansdorf. Es zeigten sich deutliche Blattchlorosen und Nekrosen, ein reduziertes Triebwachstum, eine reduzierte Blattgröße und Blattmenge sowie das Absterben von Triebspitze und Ausbildung neuer Triebe an Rute oder Steckholz (Wiederaustrieb) (Fotos: Nora Koim. HNEE).

Eine Korrelation zwischen den Schadstoffgehalten in den Blättern und den Gehalten organischen Kohlenstoffs im Boden, wie sie unter anderem Böcker (2008) angibt, ist auf "enge Korrelationen zwischen dem Humusgehalt und den Schwermetallen" zurückzuführen (Renger & Mekiffer 1998). MLUV & Stiftung NaturSchutzFonds (2005) beschreiben dies am Beispiel der Rieselfelder bei Berlin-Buch wie folgt: "Im humosen Oberboden, aber auch im Klärschlammband sind auf Grund des hohen Bindevermögens der organischen Makromoleküle und der mineralischen Feinsubstanz (Ton) Schwermetalle und organische Schadstoffe in ihrer Maximalkonzentration angereichert." Renger & Mekiffer (1998) ergänzen: "Die Ursache für diese enge Beziehung liegt darin, dass bei den sandigen Rieselfeldstandorten als Sorptionsträger in der Regel nur Humus in Frage kommt." An den Stellen mit hohen Humusgehalten fanden nach Stilllegung der Rieselfelder verstärkt Mineralisierungsprozesse statt, was ein Absinken des pH-Werts (Versauerung) und die Mobilisierung von Schadstoffen zur Folge hat (Stoffregen & Wessolek 1998, Nützmann et al. 2000, MLUV & Stiftung NaturSchutz-Fonds 2005, Böcker 2008). Dazu schreiben Renger & Mekiffer (1998): "Der wichtigste Einzelfaktor, der die Mobilität und Verfügbarkeit der Schwermetalle beeinflusst, ist auch bei den urbanen Böden der pH-Wert", wobei "die pH-Abhängigkeit sowohl von der Art des Schwermetalls als auch von dem Ausgangssubstrat abhängig ist". Die Ergebnisse einer Simulationsstudie zur Schwermetallverlagerung von Stoffregen et al. (1998) im Vergleich der ehemaligen Rieselfelder in Berlin-Buch mit jenen in Berlin-Gatow bestätigen dies: "Zwar weisen beide Flächen ähnliche Festphasengehalte auf, die Löslichkeit der Schwermetalle ist aber sehr unterschiedlich."¹³ Aufgrund der großen Hetero-

Das Zitat von Stoffregen et al. (1998) führt weiter aus: "In Gatow sind Zink und Cadmium sehr festgelegt, und selbst bei einer Versauerung kommt es nur zu geringen Abnahmen der Gehalte im Oberboden und damit nur zu geringen Einträgen ins Grundwasser. In Buch ist dagegen die Löslichkeit hoch und daher kommt es zu einer deutlichen Verlagerung von Zink und Cadmium."



genität der Flächen schließen Stoffregen et al. (1998): "Die Verlagerung für die gesamte ehemalige Rieselfeldfläche von 1300 ha kann aus den vorhandenen Daten noch nicht abgeschätzt werden".

Dass zu hohe Schwermetallkonzentrationen toxisch auf Pappel, Weide und Robinie wirken können, ist bekannt und wird durch die angeführten Studien und die Praxiserfahrungen auf den Berliner Rieselfeldern bestätigt. Aber auch wenn schon bei geringen Stoffkonzentrationen im Boden oder Bodenwasser Anreicherungen in den Blättern oder anderen Pflanzenteilen stattfinden (Celik et al. 2005, Cosio et al. 2006, Hosseinzadeh-Monfared et al. 2013, Marmiroli et al. 2013), so hat dies, wie oben beschrieben, nicht unmittelbar eine Wachstumsbeeinträchtigung oder Erhöhung der Ausfallraten zur Folge. Solange Toleranzwerte nicht überstiegen werden, wird trotz oder gerade wegen ihrer Eigenschaft, Schwermetalle in ihren Pflanzenteilen anzureichern (mit Hinblick auf die Möglichkeit zur Sanierung belasteter Böden¹⁴), die Eignung von Pappeln und Weiden für die Anpflanzung auf mit Schwermetallen kontaminierten Böden von mehreren Autoren betont (Vandecasteele et al. 2005, Cosio et al. 2006, Marmiroli et al. 2013). Nützmann et al. (2000) weisen darüber hinaus darauf hin, dass Baumbestände auf ehemaligen Rieselfeldern dazu beitragen können, Stoffausträge in den Grundwasserleiter zu reduzieren, da sie einerseits Schadstoffe aus der Bodenlösung aufnehmen, die andernfalls in den Grundwasserleiter gelangen könnten, andererseits durch ihre Evapotranspiration die Grundwasserneubildung reduzieren, so dass weniger Schadstoffe ausgewaschen werden. Die Herausforderung liegt dementsprechend darin, praxistaugliche, ökonomisch tragfähige Verfahren zu entwickeln, um jene Rieselfeldtafeln zu identifizieren, deren Stoffgehalte ein Wachstum der Bäume ohne Einbußen in bedeutendem Umfang erlauben. Vor dem Hintergrund der fehlenden Berieselungsdokumentation und der gleichzeitig ausgeprägten horizontalen und vertikalen Heterogenität der Böden ist dies keine einfache Aufgabe. Aus den bisherigen Erfahrungen im Pilotprojekt erscheint es als sinnvoll, einerseits orientierende Bodenproben im groben Raster durchzuführen, andererseits im Vorjahr der geplanten KUP-Etablierung eine annuelle Kultur auf den ausgewählten Tafeln anzubauen, deren Wachstum Rückschlüsse auf das Wachstumspotenzial der KUP nahelegt. Die Einsaat einer annuellen Kultur ist dabei durch die damit einhergehende Bodenbearbeitung auch mit Hinblick auf die Risikoreduzierung eines Drahtwurmbefalls sinnvoll (siehe nächstes Kapitel). Allerdings ist dabei zu bedenken, dass Bodenbearbeitung auch Mineralisierungsprozesse und damit ein mögliche Schadstoffmobilisation fördert. Hoffmann & Schlenther (2010) empfehlen dabei für sehr hoch belastete Standorte die Einarbeitung von lehmigem Geschiebemergel, wie er z. B. bei Bauvorhaben anfällt, als ein vielversprechendes Verfahren, um eine höhere Schwermetallbindung und Wasserspeicherkapazität im Boden zu erwirken (wobei das Material gewisse Kriterien erfüllen muss, vgl. dazu Hoffmann & Schlenther (2010).

¹⁴ Bei der sogenannten Phytoextraktion von Schadstoffen mit dem Ziel der Remediation (Sanierung) von belasteten Flächen durch den Anbau von Bäumen wird normalerweise die Stoffanreicherungen in Blatt- und Wurzelbiomasse mitbetrachtet. Beim Anbau von Kurzumtriebsplantagen werden durch die Ernte der Bäume im Winter allerdings nur die Triebe, also oberirdische, verholzte Pflanzenteile abtransportiert; Wurzelstöcke und Laub verbleiben auf der Fläche.



In einem Pilotversuch in Berlin-Buch wurden dabei durch die Einbringung von Mergel mit Kalk die mobilen Zink- und Cadmiumanteile um ein Vielfaches 15 reduziert. Laut den Autoren ist das sogenannte "Bucher Verfahren" mittlerweile eine anerkannte Vorgehensweise. Die Maßnahme erfordert allerdings natürlich entsprechende Investitionen. Dies spricht wiederum für die Notwendigkeit der Honorierung von erbrachten Leistungen, in diesem Fall mit Hinblick auf die realisierte Risikoabwehr (vgl. dazu Kapitel 4.2)

2.4 Schädlinge

Wie erwähnt, hat sich bei der Erstanlage der KUP in Wansdorf der **Drahtwurm** (Abbildung 7), die Larve des Schnellkäfers, als problematisch erwiesen. In Deutschland treten fünf Schnellkäferarten auf, die zu den Humusund Saatschnellkäfern (*Agriotes* spec.) gehören. Während die Käfer keine Kulturschäden verursachen, fressen die im Boden lebenden Larven an den Wurzeln von Keimlingen und Jungpflanzen und an unterirdischen Triebansätzen (Hartmann et al. 2013) und können da-



Abbildung 7: Drahtwurm (Foto: Rainer Schlepphorst, HNEE).

her "in Saatbeeten sehr schädlich" werden (Amann 2003). Der Lebenszyklus des Käfers dauert drei bis fünf Jahre, wobei die Larven ab Ende des zweiten Lebensjahrs in bis zu drei Phasen pro Jahr fraßaktiv sind (Schepl & Paffrath 2010). Am größten sind die Kulturschäden bei gleichzeitigem Auftreten mehrerer Generationen auf derselben Fläche. Schnellkäfer vermehren sich bevorzugt in "dichten, feuchten und ungestörten Böden" (Schepl & Paffrath 2010), auch humose Böden werden als Lebensraum beschrieben (Amann 2003). Das Auftreten der Drahtwurmpopulation im Pilotprojekt lässt sich daher von der jahrelangen Stilllegung der Wansdorfer Rieselfelder, die durch die Berieselung über Humusanreicherungen im Oberboden verfügen, ableiten. Für zwei der vier bepflanzten Rieselfeldtafeln schätzten die Berliner Stadtgüter im Etablierungsjahr mit Hilfe von Köderfallen eine Drahtwurmdichte von 40 bis 100 Stück pro m² (Sobioch 2013). Die großflächigen Ausfälle werden daher zum Teil auf die hohe Drahtwurmpopulation zurückgeführt.

Nach dem Drahtwurmbefund wurde mehr als die Hälfte der bestückten Fläche rekultiviert und die Wirksamkeit von Gegenmaßnahmen untersucht. Dafür wurden auf den zwei betroffenen Tafeln unter anderem Studentenblume (Tagetes) und Ringelblume (Calendula) angepflanzt. Diese werden, in Kombination mit Bodenbearbeitung, als Vorfrucht zur Reduzierung hoher Schnellkäferpopulationen empfohlen (Schepl & Paffrath 2010). Weitere Regulierungsmöglichkeiten der Bestände sind Fruchtfolgen mit

¹⁵ Durchschnittliches Absinken der mobilen Anteile bei Zink von 35,4 % auf 0,5 %, bei Cadmium von 21,6 % auf 2,6 % nach 1 Jahr nach der Maßnahme (Hoffmann & Schlenther 2010).



Leguminosen- und Kreuzblütlerarten, die teilweise die Möglichkeit zur Biofumigation¹⁶ beinhalten (Senfarten), und die erwähnte Bodenbearbeitung, die, zum richtigen Zeitpunkt angewandt, wirksame Störungen in verschiedenen immobilen Entwicklungsstadien (Eier, Puppen, Jung-Larven) des Schnellkäfers darstellt (Schepl & Paffrath 2010, Hartmann et al. 2013). In Wansdorf wies eine erneute Kartoffelköderprobe der Berliner Stadtgüter nach dem Anbau der Studentenblume mit 3 bis 5¹⁷ Larven pro m² ein deutlich niedrigeres Drahtwurmvorkommen nach als vor deren Anbau. Laut Schepl & Paffrath (2010) werden in der Literatur Schadschwellen von 6 Drahtwürmern je m² für Kartoffeln und 2 Drahtwürmern pro m² für Mais angegeben; die Autoren bekräftigen diese Angaben jedoch nicht als aussagekräftig für einen direkten Rückschluss auf den zu erwartenden Kulturschaden. Trotzdem lässt sich sagen, dass bei Drahtwurmvorkommen sicherheitshalber Vorsorgemaßnahmen getroffen werden sollten, um das Schadensrisiko zu minimieren. Die Pflanzung von Studenten- und Ringelblume sowie die wiederholte Bodenbearbeitung werden aufgrund der Erfahrungen in Wansdorf als erfolgreiche Bekämpfungsmaßnahmen gewertet.

Neben dem Drahtwurm war Wildverbiss ein weiteres häufiges Schadensbild in Wansdorf. Hiervon war vor allem die Weide betroffen (siehe Abbildung 8), von der in Wansdorf nur die Sorte 'Tordis' im Sortiment geführt wurde. Verbiss und Fegeschäden Rot-, Reh- und Damwild ist kein spezifi-



Abbildung 8: Wildverbiss an jungen Trieben der Weide 'Tordis' (Foto Nora Koim, HNEE).

sches Phänomen auf Riesenfeldern, sondern bei entsprechenden Wilddichten ein nicht unüblicher Schaden in KUP (Hartmann et al. 2013), wobei sich die Schäden bei großflächigen Anlagen meist über den Bestand verteilen und im Normalfall nicht zu Wachstumseinbußen in größerem Umfang führen. Bei einem kleineren und/oder lückenhaften Bestand wirkt sich ein hoher Wilddruck allerdings stärker aus. Dabei sind die Bäume vor allem in den ersten zwei Wachstumsjahren gefährdet (Helbig & Müller 2010). Dies steht in Zusammenhang mit der in dem Zeitraum noch geringeren Höhe der Pflanzen. Mollnau & Murach (2013) haben hierbei festgestellt, dass vor allem Pflanzen mit einer Höhe von <1 m von Verbiss betroffen sind. Im Anwuchsversuch 2013 wurden an 89 % der Jungpflanzen der Weide 'Tordis' Verbissschäden verzeichnet

¹⁶ Bekämpfung von im Boden lebenden Schädlingen durch den Anbau bestimmter Pflanzen mit abstoßend wirkenden Inhaltsstoffen/Bestandteilen.

¹⁷ Mündliche Mitteilung Berliner Stadtgüter.



(siehe Tabelle 2 auf Seiten 19-20). Auch im dritten Jahr (Versuch 2012) war der Anteil betroffener Weiden mit 31 % noch beträchtlich. Bei anhaltendem Verbiss, stellenweise ergänzt durch Fegeschäden, entwickelten die Pflanzen durch wiederholten Austrieb an der Triebbasis ein typisch buschiges Wachstum; teilweise sind Pflanzen durch die wiederholten Vitalitäts-beeinträchtigungen abgestorben. Für diesen Versuch gilt es jedoch einschränkend zu bedenken, dass 'Tordis' die einzige Weidensorte zwischen den diversen Pappeln darstellte und nur circa 12 % der Pflanzung ausmachte. Auch auf Basis der Erfahrungen aus anderen KUP liegt der Schluss nahe, dass sich die Verbissrate und -intensität in den wenigen Bereichen mit 'Tordis' konzentrierte und höher war als es in einer großflächigeren Weidenpflanzung der Fall wäre.

Große Rote Pappelblattkäfer (Chrysomela populi, Abbildung 9) ist in Wansdorf ebenso aufgetreten wie auf den meisten herkömmlichen Pappel-KUP. Laut KTBL & ATB (2006) ist eine Bekämpfung "in der Regel nicht erforderlich"; bei hohen Populationsdichten kann es allerdings in der Jungphase und im Frühjahr nach der Beerntung zu größeren Schäden kommen (Georgi & Müller 2013). In Wansdorf stellte das Auftreten abgesehen von den durch Chlorosen und gehemmten Wuchs beeinträchtigten Pflanzen keine Bedrohung für die Plantage dar und es fand keine Schädlingsbekämpfung statt.



Abbildung 9: Großer Roter Pappelblattkäfer an einer jungen Pappel in Wansdorf (Foto: Nora Koim, HNEE).

2.5 Bewässerung

Aufgrund des tiefgelegenen Grundwassers sowie vornehmlich sandiger Standorte, die in der Vergangenheit eine Voraussetzung zur Anlage von Rieselfeldern waren, verfügen die Bäume normalerweise nicht über Grundwasser und müssen ihren Wasserbedarf ausschließlich aus Niederschlägen decken. Aus diesem Grund ist eine Bewässerung in Betracht zu ziehen, um das Risiko von Trocknisschäden bis hin zu Ausfällen zu vermeiden sowie gegebenenfalls höhere Erträge zu erzielen (siehe dazu Kapitel 3.1).

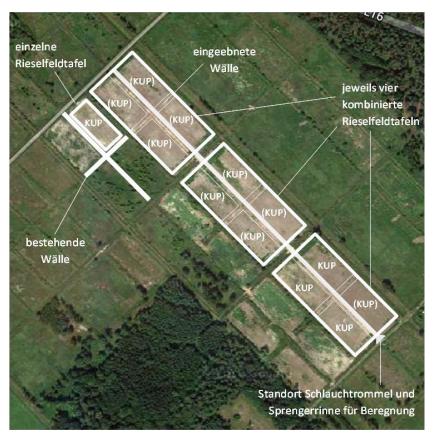
Im Pilotprojekt Wansdorf wird dabei ein innovativer Ansatz verfolgt, in dem geklärtes Abwasser des unmittelbar auf dem Gelände liegenden Klärwerks Wansdorf durch unterirdische Leitungen und Hydranten zum Flächenrand gebracht und von dort mittels einer Schlauchtrommel und eines mobilen Sprengers auf den Flächen verteilt wird. Auf dem Flächenplan der Pilotanlage Wansdorf in Abbildung 10 sind der Standort der Schlauchtrommel und Verlauf der Sprengerrinne nachzuvollziehen. Zum Schutz des Grundwassers soll die Bewässerung rein "bedarfsgerecht" erfolgen, wofür die Berliner Stadtgüter ein dreistufiges Entscheidungs- und Monitoringverfahren anwenden (vgl. Sobioch 2013). So wird in einem ersten Schritt, vor der Beregnung, mit Hilfe einer Wetterstation vor Ort der jeweils aktuelle Wasserbedarf der Bäume durch errechnete Ver-



dunstungsbilanzen abgeschätzt. Ergänzend messen die Stadtgüter in einem zweiten Schritt mittels Watermarksensoren in Bodentiefen zwischen 20 und 80 cm die Saugspannung im Boden. Damit lässt sich feststellen, ob den Bäumen im Wurzelraum zum jeweils betrachteten Zeitpunkt ausreichend Wasser für das Wachstum zur Verfügung steht (Saugspannung darf nicht zu hoch sein); gleichzeitig aber auch, ob eine zusätzliche Bewässerung bei schon ausreichendem Wasservorrat im Boden zu einem Versickern des Beregnungswassers führen würde (Saugspannung zu niedrig) und potenziell das Grundwasser gefährden könnte. Dadurch soll die vollständige Aufnahme des zusätzlichen Wassers durch die Pflanzenwurzeln erreicht und ein Versickern in den Boden mit möglichen Auswaschungen und dem erhöhten Transport mobiler Schadstoffe in tiefere, dem Grundwasser näher liegende Bodenschichten verhindert werden. Gleichzeitig gehen die Berliner Stadtgüter bei der Bewässerung neben dem positiven Effekt auf den Biomassezuwachs und die Wiedereinführung des Wassers und der darin enthaltenen Nährstoffe in den Landschaftswasserhaushalt bzw. -stoffkreislauf auch von einer "Stabilisierung der Schadstofffrachten der Böden durch die günstigen pH-Werte des Wassers" aus (Sobioch 2013). Um sicherzustellen, dass die Beregnung mit gereinigtem Abwasser den Grundwasserkörper unter der Fläche nicht beeinflusst, werden dazu in einem dritten Schritt zwei Mal jährlich Proben aus dem Grundwasserleiter im Zu- und Abstrom zur Fläche entnommen und die Hauptwasserinhaltsstoffe, Salze, Schwermetalle und organischen Spurenstoffe analysiert 18.

Abbildung 10:

Darstellung der im Frühjahr angelegten Kurzum-2012 triebsplantage (KUP) auf ausgewählten Tafeln der ehemaligen Rieselfeldanlage Wansdorf. Die drei großen Flächen, die von der Sprengerrinne durchkreuzt werden, bestehen aus ursprünglich vier einzelnen kleinen Rieselfeldtafeln, die durch Einebnung der Trennwälle zu jeweils einer größeren Fläche vereinigt wurden. '(KUP)' zeigt jene Flächen an, auf denen aufgrund des Drahtwurms und/oder zu hoher Schadstoffbelastung großflächige Ausfälle auftraten. Die einzelne mit KUP bepflanzte Rieselfeldtafel im Nordwesten war nicht zur Beregnung vorgesehen, sondern fungierte als Vergleichsfläche für die wissenschaftlichen Begleituntersuchungen durch die HNE Eberswalde im Rahmen von ELaN (Grafik: Nora Koim, HNEE).



¹⁸ In Zusammenarbeit mit dem Verbundprojekt ELaN, den Berliner Wasserbetrieben (BWB), der Technischen Universität Berlin (TU Berlin) und dem Umweltplanungsbüro UBB.



Zu Beginn des Pilotprojekts in Wansdorf war geplant, dass auf den drei größeren, mit Steckhölzern bepflanzten Rieselfeldtafeln eine Beregnung in unterschiedlichen Intensitätsstufen stattfinden sollte, um anschließend die Zuwächse und Erträge der Pappeln und Weiden zur jeweils unterschiedlichen Wasserzugabe in Beziehung zu setzen. Durch die großflächigen Ausfälle der Jungpflanzen auf zwei der drei vorgesehenen Tafeln (siehe Abbildung 10) konnte dieser Versuch jedoch nicht durchgeführt werden. Die Tafeln wurden an einigen Tagen im Etablierungsjahr, in dem die Jungpflanzen am empfindlichsten gegenüber Trockenstress sind, beregnet, insgesamt war das Beregnungsvolumen aber sehr gering. Mit dem oben beschriebenen Entscheidungs- und Monitoringsystem wurde in diesem Zeitraum kein Bewässerungsbedarf der KUP nachgewiesen, der ausreichend für Rückschlüsse auf Mehrerträge der Stecklinge durch Bewässerung gewesen wäre. Daher sind die in den wissenschaftlichen Begleituntersuchungen ermittelten Zuwachsraten und Erträge nicht als bewässerungsbedingt anzusehen, sondern spiegeln das Biomasseproduktionspotenzial auf dem Standort an sich wider. Die Untersuchungen der Grundwasserleiter im Jahr 2013, insbesondere mit dem Abwassertracer Gapapentin, haben nachgewiesen, dass das auf der KUP Wansdorf verregnete geklärte Abwasser den Grundwasserköper bisher nicht erreicht hat.

Die Ausbringung von geklärtem Abwasser auf ehemaligen Rieselfeldern empfahlen Ginzel & Nützmann (1998) für Berlin-Buch in ihrer entsprechenden Studie. Dort beschreiben sie "eine zunehmende Versauerung des Bodens und die Mobilisierung der im Boden festgelegten Schwermetalle" und resümieren: "der Wassermangel nach der Stilllegung [der Rieselfelder, Anmerk. der Autoren] hat viele ökologische Konsequenzen". Als eine der möglichen Strategien zur ökologischen Sanierung empfehlen die Autoren die Wiedervernässung mit geklärtem Abwasser auf geeigneten Teilflächen, um unter anderem eine "Dämpfung des Austrags festgelegter Schadstoffe (v. a. Schwermetalle) zu erreichen". Hoffman & Renger (1998) stellten in Berlin-Buch nach Einstellung des Rieselbetriebs ebenfalls eine zunehmende Versauerung des Bodens sowie Mineralisierungsprozesse fest, verbunden mit einer "dramatischen Erhöhung der Zink- und Cadmiummobilität". Die Autoren sprechen sich hierbei gegen eine Wiedervernässung von stark belasteten Flächen aus und legen nahe, solche Flächen zu kalken, unbelastete, kalk- und tonhaltigen Substrate einzuarbeiten (vgl. "Bucher Verfahren", siehe Kapitel 2.3) und "durch geeignete waldbauliche Maßnahmen zur Begründung von vitalen, tiefwurzelnden Beständen beizutragen, so daß durch die Erschließung eines größeren effektiven Wurzelraums die Grundwasserneubildung und die Schadstoffverlagerung reduziert wird".

Die Aussagen der beiden Studien weisen darauf hin, dass die Beurteilung, ob eine Wiedervernässung ökologisch sinnvoll ist oder nicht, wiederum in der Fallbetrachtung der einzelnen Rieselfeldtafeln entsprechend zur Höhe ihrer Schadstoffbelastung erfolgen muss.



2.6 Zusammenfassung

Die Anlage von Kurzumtriebsplantagen auf ehemaligen Rieselfeldern stellt eine Herausforderung dar, die bestimmte Risiken, aber auch Chancen birgt. Angesichts der Schadstoff- und oftmals auch Keimbelastung der Böden durch die vergangene Berieselung sind die Nutzungsmöglichkeiten der Rieselfelder stark eingeschränkt. Kurzumtriebsplantagen können als sinnvolle Option dienen, um die stillgelegten Flächen wieder in Wert zu setzen und zur Diversifizierung der Landschaft beizutragen. Die ehemaligen Berliner Rieselfeldflächen umfassen 22.000 Hektar (MLUV & Stiftung Natur-SchutzFonds 2005), circa 5.000 Hektar davon im Eigentum der Berliner Stadtgüter (Sobioch 2013), für die es ein jeweils passendes Nutzungskonzept auszuwählen gilt. Schlüsselaspekt für den Anwuchserfolg ist die Auswahl von Flächen mit Hilfe von Bodenproben und/oder dem Anbau einer annuellen Kultur im Vorjahr der KUP-Pflanzung, um jene Flächen zu identifizieren, deren Schadstoffbelastung nicht zu kritischen Vitalitäts- und damit Ertragseinbußen der Plantage führt. An geeigneten Standorten versprechen die bisherigen Versuche bei angemessener Begleitwuchsregulierung ausreichende Erträge, die im Fall Wansdorf zur Bereitstellung von holzartiger Biomasse zum Zwecke der regionalen Energieproduktion beitragen können. Ist zudem die Möglichkeit zur Bewässerung der trockenen Standorte gegeben, zum Beispiel durch ein nahegelegenes Klärwerk wie am Standort Wansdorf, kann neben der Ertragssteigerung die Rückführung des Wassers in die Landschaft erreicht werden. Zur Erzielung wirtschaftlich tragfähiger Nutzungskonzepte mit KUP auf Rieselfeldern auch unter Einbeziehung integrativer Nutzungssysteme mit Bewässerungsansatz bedarf es der Validierung der bisherigen Ergebnisse aus wenigen Pilotanlagen und der Selektion geeigneter Frühindikatoren zur Abschätzung der Erträge auf diesen Flächen.



2.7 Literaturverzeichnis

- Amann, G. (2003): Kerfe des Waldes. 12. Auflage. Neumann-Neudamm AG, Melsungen, 102-103.
- Beßler, H., Engels, C. (2012): Mineralstoffversorgung von Pappeln und Robinien auf ehemaligen Rieselfeldern bei Deutsch-Wusterhausen. Diagnose von Ernährungs-störungen und Ableitung von Düngeempfehlungen. Gutachten im Auftrag der Berliner Stadtgüter GmbH. Berlin, 11 p.
- Böcker, L. (2008): Machbarkeitsstudie Kurzumtriebsplantagen auf ehemaligen Riesel-feldern im Süden von Berlin. Gutachten im Auftrag der P & P Dienstleistungsgesellschaft GmbH & Co KG. Gordon-Staupitz, 73 p.
- Çelik, A., Kartal, A., Akdoğan, A., Kaska, Y. (2005): Determining the heavy metal pollution in Denizli (Turkey) by using *Robinia pseudoacacia* L. Environment International 31, 105-112.
- Cosio, C., Vollenweider, P., Keller, C. (2006): Localization and effects of cadmium in leaves of a cadmium-tolerant willow (*Salix viminalis* L.): I. Macrolocalization and phytotoxic effects of cadmium. Environmental Experimental Botany 58, 64–74.
- Georgi, R., Müller, M. (2013): Schadinsekten und Krankheiten in Kurzumtriebsplantagen. DLG-Merkblatt 392. DLG-Fachzentrum Land- und Ernährungs-wirtschaft, Frankfurt am Main, 9-11.
- Ginzel, G., Nützmann, G. (1998): Veränderungen ökohydrologischer und hydrochemischer Verhältnisse in einem ehemaligen Rieselfeldareal im Nordosten Berlins. Bodenökologie & Bodengenese 26, 73-85.
- Hartmann, H., Hempen-Hermeier, U., Knoche, D., Lange, M., Pecenka, R. (2013): Anbau, Pflege und Ernte. In Brandenburgische Energie Technologie Initiative (ETI) (Hrgs.): Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen. Leitfaden für Produzenten und Nutzer im Land Brandenburg. Brandenburgische Universitätsdruckerei und Verlagsgesellschaft Potsdam mbH, Potsdam, 10–26.
- Helbig, C., Müller, M. (2010): Biotische und abiotische Risikofaktoren. In: Skodawessely, C., Pretzsch, J., Bemmann, A. (Hrgs.): Beratungshandbuch zu Kurzumtriebsplantagen. Entscheidungsgrundlagen zur Etablierung von Kurzumtriebsplantagen in Deutschland. Eigenverlag Technische Universität Dresden, 7-7-7-13.
- Hoffmann, C., Renger, M. (1998): Schwermetallmobilität in Rieselfeldböden. Bodenökologie & Bodengenese 26, 30-39.
- Hoffmann, C., Schlenther, L. (2010): Altlasten und Sanierung Rieselfelder werden Landschaftsparks. In: Makki, M., Frielingshaus, M. (Hrsg.): Berliner Geographische Arbeiten 117, 90-95.
- Hosseinzadeh-Monfared, S., Matinizadeh, M., Shirvany, A., Zahedi-Amiri, G., Mousavi-Fard R., Rostami, F. (2013): Accumulation of heavy metal in *Platanus orientalis*, *Robinia pseudoacacia* and *Fraxinus rotundifolia*. Journal of Forestry Research 24(2), 391–395.
- Kandeler, E., Tscherko, D., Wessolek, G. (1998): Reaktion von Mikroorganismen auf Bodenkontamination. Bodenökologie & Bodengenese 26, 100-107.
- KTBL & ATB (2006): Energiepflanzen. Daten für die Planung des Energiepflanzenanbaus. KTBL-Datensammlung mit Internetangebot. KTBL, Darmstadt, 372 p.
- Marmiroli, M., Imperiale, D., Maestri, E., Marmiroli, N. (2013): The response of *Populus* spp. to cadmium stress: chemical, morphological and proteomics study. Chemosphere 93, 1333-1344.
- MLUV & NaturSchutzFonds (2005): Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV) & Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg. Rieselfeldboden. Steckbriefe Brandenburger Böden 8.3. 2. erweiterte Auflage. Potsdam, 4 p.
- Mollnau, C., Murach, D. (2013): CultPop Cultivation of poplar on former sewage plantations. Teilprojekt: Optimierung der Bewirtschaftung und ökologische Begleitforschung. Endbericht . Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FH), 116 p.



- Nützmann, G., Ginzel, G., Holzbecher, E., Scholz, H., Hoffmann, C. (2000): Grundwasserschutz durch Bodenverbesserung auf ehemaligen Rieselfeldern: Folgeabschätzung mit Hilfe gekoppelter Modelle. Wasser & Boden 52(9):9-14.
- Renger, M., Mekiffer, B. (1998): Belastungen und Gefährdungspotenziale urbaner Böden. Bodenökologie & Bodengenese 26, 3-22.
- Schepl, U., Paffrath, A. (2010): Der Drahtwurm. Ein Schädling auf dem Vormarsch. Möglichkeiten der Regulierung. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Bundesprogramm Ökologischer Landbau. printplaza AG, Düsseldorf, 16 p.
- Sobioch, C. (2013): Aus der Praxis. Berliner Stadtgüter: Pilotprojekt zur Verwendung von gereinigtem Abwasser zur Energieholzproduktion auf Rieselfeldern. In: Brandenburgische Energie Technologie Initiative (ETI) (Hrsg.): Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen. Leitfaden für Produzenten und Nutzer im Land Brandenburg. Brandenburgische Universitätsdruckerei und Verlagsgesellschaft Potsdam mbH, Potsdam, 31–34.
- Stoffregen, H., Hoffmann, C., Wessolek, G. (1998): Simulation des Stofftransportes unter pH-Einfluß am Beispiel von Rieselfeldern. Bodenökologie & Bodengenese 26, 164-175.
- Vandecasteele, B., Meers, E., Vervaeke, P., De Vos, B., Quataert, P., Tack, F. M. G. (2005): Growth and trace metal accumulation of two Salix clones on sediment-derived soils with increasing contamination levels. Chemosphere 58, 995–1002.



3 Ökonomische Betrachtungen der Inwertsetzung von Rieselfeldflächen und Betreibermodellen

René Tettenborn (<u>Rene.Tettenborn@hnee.de</u>) Jens Pape (<u>Jens.Pape@hnee.de</u>)

Hochschule für nachhaltige Entwicklung -Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz- Eberswalde (HNEE)

Das folgende Kapitel fokusiert die betrieblichen Strukturen und die ökonomischen Potenziale einer Bewässerung von KUP mit gereinigtem Abwasser. Um die Beweggründe der Akteure in Wansdorf besser nachvollziehen zu können, werden zunächst die involvierten Wertschöpfungsketten, die Energieholzindustrie und die Nutzungsmöglichkeiten von gereinigtem Abwasser näher skizziert. Hierbei sollen die Prozesse der Holzerzeugung und -verwendung sowie der Bewässerung erläutert werden.

Darauf aufbauend werden die Akteursstrukturen in Wansdorf aus der betriebswirtschaftlichen Perspektive dargestellt, um abschließend auch hier eine kurze ökonomische Bewertung des Vorhabens abgeben zu können.

Für diese betriebswirtschaftliche Analyse wurde auf die Methodik der Leistungsund Kostenrechnung, im Speziellen der direktkostenfreien Leistungen für mehrjährige Fruchtarten, zurückgegriffen. Dies wird im Rahmen der Kapitalwert- und Annuitätenmethode ermöglicht. Als Kalkulationsgrundlage für die Freilandbewässerung wurden Daten aus der aktuellen Publikation des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL 2013) übernommen.

3.1 Wertschöpfungskette Energieholz

Entwicklung des Energieholzbedarfs im Land Brandenburg und Berlin

Die Nachfrage nach Holz für die Energieerzeugung hat sich in den letzten Jahren stark erhöht: Seit 1990 wurden in Brandenburg 37 Anlagen mit einer Gesamtleistung von über 580 MW in Betrieb genommen, in denen überwiegend Holz zur Energieerzeugung genutzt wird. Ein Großteil der Anlagen arbeitet mit Kraft-Wärme-Kopplung und erzeugt Elektrizität (MW_{el}) und Wärme (MW_{th}). So können derzeit 588 MW_{ges}, davon circa 423 MW_{th} Wärme und 165 MW_{el} durch die Verbrennung von fester Biomasse in Brandenburg erzeugt werden. Diese Anlagen sind meist an Nah- bzw. Fernwärmenetze angeschlossen und werden durch eine Vielzahl unterschiedlicher gewerblicher und kommunaler Akteure betrieben (vgl Energie- und Klimaschutzatlas Brandenburg 2014). Die Entwicklung der Energieerzeugung mit fester Biomasse in Brandenburg ist zusammenfassend im Biomasseatlas einsehbar.



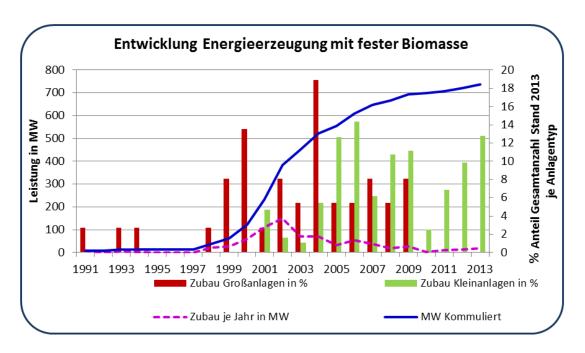


Abbildung 11: Entwicklung Energieerzeugung mit fester Biomasse in Brandenburg. *Quelle: Zusammenfassung Biomasseatlas (eclareon GmbH, 2014) und Energie- und Klimaschutzatlas (2014).*

Darüber hinaus kann ein Anstieg bei Kleinanlagen (Leistung unter $100~\text{kW}_{\text{th}}$) verzeichnet werden; diese werden häufig als Zusatzeinrichtungen in Einfamilienhäusern betrieben. Innerhalb der letzten 14 Jahre wurden über 5.200 Heizkessel mit einer Leistung von knapp 150 MW_{th} in Brandenburg gebaut. Knapp 91 % der Anlagen wurden von Privatpersonen installiert (eclareon GmbH 2014, Energie- und Klimaschutzatlas Brandenburg 2014).

Insgesamt werden damit knapp 738 MW ges Leistung durch Kraftwerke mit fester Biomasse in Brandenburg bereitgestellt. Am Beispiel des Holzhackschnitzelkraftwerkes Eberswalde zeigt sich jedoch die z. T. schwierige Situation für Anlagenbetreiber. Nach der Insolvenz des Kraftwerkes im Jahr 2011 und der gescheiterten Übernahme durch den Landkreis Barnim im Jahr 2012 wird derzeit wieder nach einem Investor durch die Insolvenzverwaltung gesucht (IndustrieWert GmbH 2014). Eine Ursache der desolaten wirtschaftlichen Situation des Heizkraftwerkes waren steigende Preise für Holz, die u. a. auf die steigende Nachfrage nach Holz für den Ausbau der Großanlagen in Berlin zurückzuführen ist. Die Erhöhung der Kapazitäten durch die überwiegende Nutzung erneuerbarer Energien beruht auf der Klimaschutzvereinbarung zwischen dem Land Berlin und Vattenfall aus dem Jahr 2009 (Vattenfall GmbH 2009). Vattenfall hat sich darin zu einer Halbierung des CO₂-Ausstoßes im Vergleich zum Jahr 1990 verpflichtet (Vattenfall GmbH 2012). Bei der Zielerreichung kommt der Nutzung erneuerbarer Energien eine tragende Rolle zu.

Durch das sog. "Co-Firing" können klassische Kohleheizkraftwerke ihren Rohstoffbedarf mit bis zu 40 % durch Holz decken. Vattenfall hat diese Methode in Berlin stark ausgebaut. Dadurch stieg der Holzbedarf z. B. bei der Großanlage *Reuter* mit einer Leistung von circa 150 MW_{el} und rund 240 MW_{th} allein im Jahr 2012 von Null auf knapp



29.000 t Holz (EUWID 2014). Dies entspricht jedoch lediglich 10 % der Energie, die durch Holz erzeugt werden könnte. Um die $\mathrm{CO_2}$ -Ziele der Klimaschutzrichtlinie zu erreichen, soll der Holzanteil mittelfristig auf fast 40 % steigen. Dadurch ergibt sich potenziell für alle Vattenfall-Altanlagen ein Energieholzbedarf von circa 250.000-300.000 t im Jahr. Rechnet man alle Anlagen in Berlin zusammen, könnte insgesamt eine Leistung von 265 MW_{ges} durch Holzverbrennung erzeugt werden.

Vattenfall setzt neben der Co-Firing-Methode auch auf die klassische Verfeuerung von Holz. Im Jahr 2014 wurde ein Biomassekraftwerk im Märkischen Viertel in Berlin in Betrieb genommen. Die Leistung von $18~\mathrm{MW}_{_{th}}$ und weiteren $5~\mathrm{MW}_{_{el}}$ soll durch Verbrennung von circa $70.000~\mathrm{t}$ Holz im Jahr erzeugt werden (Vattenfall GmbH 2014a).

Neben Vattenfall hat auch RWE seit 2004 ein Großheizkraftwerk auf Basis fester Biomasse im Betrieb. Die Anlage, mit einer Leistung von 65 MW $_{\rm th}$ und 20 MW $_{\rm el}$, hat einen Holzbedarf von circa 240.000 t/a (RWE 2004). Insgesamt können damit bis zu 264 MW $_{\rm nes}$ in den Berliner Anlagen durch feste Biomasse erzeugt werden.

Je nach Nutzungsgrad beim Co-Firing-Modell liegt der Holzbedarf in Berlin zwischen 350.000 und 610.000 t. In den kommenden Jahren sind jedoch keine weiteren Energieerzeugungsanlagen auf Basis von fester Biomasse geplant.¹⁹

Insgesamt besteht daher in Brandenburg und Berlin ein Holzbedarf von knapp 2,6 Millionen Tonnen Energieholz im Jahr. Wollte man diesen Bedarf durch Holz allein aus Kurzumtriebsplantagen decken, so wäre eine Fläche von 260.000 ha notwendig²⁰.

Tabelle 3: Darstellung der potenziellen erzeugten Menge an Energie und Nachfrage von Holz in der Energieversorgung in Berlin Brandenburg (Quelle: Eigene Berechnung)

	Potenzielle erzeugte Energie in MW _{ges}	Potenzielle Nachfrage Holz in Tonnen
Berlin Großanlagen	≈270	550.000
Brandenburg Großanlagen	≈580	1.700.000
Brandenburg Kleinanlagen	150	≈350.000
Gesamt	1000	≈ 2.600.000

¹⁹ Die potenzielle Nachfrage in t ergibt sich aus einer Umrechnung der Angaben. (Vgl.: EUWID 2014).

²⁰ Der Flächenbedarf bezieht sich auf einen Flächenertrag von circa 10 t Holz je Hektar.



Entwicklung Holzmarktpreise

Die gestiegene Nachfrage hat direkte Auswirkungen auf die Preissituation und die regionalen Zugriffsmöglichkeiten auf Energieholz. Wie in der Abbildung 12 ersichtlich haben sich die Preise für Holzhackschnitzel innerhalb von knapp 10 Jahren von ca. 15 EUR je erzeugter MWh auf 30 EUR verdoppelt.²⁷

Grundsätzlich besteht zwar - anders als beispielsweise beim Öl- und Gaspreis - keine direkte Bindung der Holzpreise an andere Energieträger,²² jedoch ist ein paralleler Anstieg der Preise im Vergleich zu den fossilen Energieträgern deutlich zu erkennen (vgl. Abbildung 12).

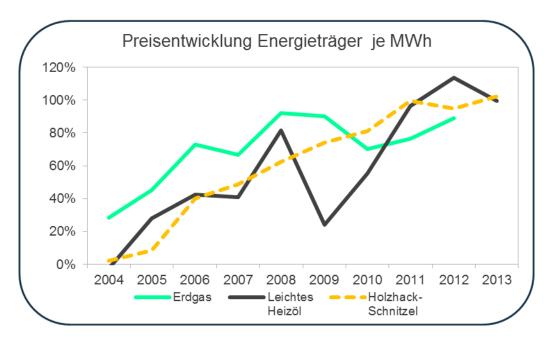


Abbildung 12: Preisentwicklung von Energieträgern in Deutschland je MWh in %. *Quelle: C.A.R.M.E.N. e. V., (Zugriff am 12.07.2014).*

Zwar liegt der Preis je erzeugter MWh bei Energieholz mit knapp 30 EUR immer noch bei der Hälfte der Preise von fossilen Energieträgern, jedoch sind die Investitionen in Biomasseanlagen in der Regel deutlich höher, so dass bei den derzeitigen Holzund Erdgaspreisen die Wärmeversorgung mit Energieholz eher kostenintensiver ist.

Neben der Preisentwicklung erschwert auch die regionale Verfügbarkeit von Holz den Betrieb von Biomasseheizkraftwerken. Die Hauptbezugsquellen für Energieholz sind derzeit die staatlichen und privaten Forsten bzw. Landschaftspflegeunternehmen und Altholzhändler in Berlin und Brandenburg; diese können die steigende Nachfrage jedoch kaum bedienen (Weimar et al., 2012).

2012 hat Vattenfall in Berlin noch 99 % der insgesamt 49.000 t Holzbedarf aus diesen Quellen gedeckt. Jedoch hat sich inzwischen allein durch die neue Anlage im Mär-

²¹ Preise gelten für Holz mit einem Wassergehalt von 35 %. Vgl.: (C.A.R.M.E.N. e. V., 2014).

Die langfristigen Lieferverträge der Erdgasimporteure mit den wichtigsten Lieferländern sind zu einem Teil an die Preisentwicklung von leichtem und schwerem Heizöl gebunden (Ölpreisbindung). Vgl.: (Statistisches Bundesamt, 2014).



kischen Viertel der Bedarf mehr als verdoppelt. Wenn das Co-Firing wie geplant ausgebaut wird, verfünffacht sich die Nachfrage. Der Bedarf kann dann wohl nicht mehr durch die regionalen Anbieter gedeckt werden. Daher greifen die meisten Energieerzeuger schon auf Rohstoffe aus benachbarten (Bundes-) Ländern wie Mecklenburg-Vorpommern oder Niedersachsen sowie Polen zurück (Vattenfall GmbH, 2013). Jedoch ist das Angebot auch dort begrenzt und steigende Transportkosten gefährden die Wirtschaftlichkeit der Anlagen. Bei größeren Entfernungen erhöht sich zusätzlich der CO₂-Ausstoß, was dem eigentlichen Konzept einer klimafreundlichen Energieerzeugung widerspricht. Aus diesen Gründen haben sich in den letzten Jahren kleinere und größere Akteure auf den Anbau von schnellwachsenden Hölzern spezialisiert.

Die neuen Firmen sind teilweise Ausgründungen von bestehenden Holzbeschaffungsunternehmen oder Baumschulen sowie Neugründungen von reinen Dienstleistern wie etwa die *Lignovis GmbH*: Diese bieten Produkte und Dienstleistungen für den kompletten Wertschöpfungsprozess - vom Verkauf der Stecklinge bis hin zur Ernte -an. Landwirte sind aufgrund der hohen Anbaurisiken von mehrjährigen Kulturen bisher noch zurückhaltend (CREFF 2012). Zusätzlich sprechen das etwas geringere ökonomische Potenzial im Vergleich zu anderen Kulturpflanzen und die steigenden Pachtpreise für landwirtschaftliche Nutzflächen derzeit meist gegen eine Umstellung auf KUP (Strohm et al. 2012).

Da jedoch die Nachfrage teils beträchtlich ist, haben einzelne Energieerzeuger neue Kooperations- und Betreibermodelle entwickelt. Die *Energy Crops GmbH*, Tochterfirma der *Vattenfall Europe New Energy GmbH*, ist in der Entwicklung dieses neuen Marktes einer der Vorreiter. Die *Energy Crops GmbH* bietet Landwirten langfristige Vertragsmodelle an, die Anbaurisiken für die Bewirtschafter durch festgelegte jährliche Beträge abfedern und Abnahmegarantien für die Erträge zusichern. Zusätzlich stellt die Firma die notwendige Technik zur Verfügung. Durch die aktive Bewerbung dieser Vertragsmodelle konnten schon knapp 1.100 ha (Stand Sept. 2013) Vertragsflächen in Brandenburg und Polen akquiriert werden (Ehm 2013).

Die Tendenz zu einem verstärkten Ausbau von schnellwachsenden Hölzern ist auch bei der Entwicklung der Flächennutzung für KUP in Brandenburg erkennbar. Die Anbaufläche für KUP hat sich von nur 32 ha im Jahr 2006 über 687 ha im Jahr 2009 auf über 1.800 ha im Jahr 2013 vervielfacht (Schlepphorst et al. 2013, Landtag Brandenburg 2014). Die Bedeutung und ökonomischen Potenziale von KUP haben in den letzten Jahren also stark zugenommen.

Ökonomische Grundlage für den Anbau von Kurzumtriebsholz

Wie in Kapitel 3.1 dargestellt, gewinnt wegen der steigenden Nachfrage und den begrenzten natürlichen Ressourcen der Anbau von schnellwachsenden Hölzern an relativer Vorzüglichkeit.

Im Folgenden sollen die Kosten nach dem in der Landwirtschaft üblichen Verfahren der *Direktkostenfreien Leistungen* eingeteilt werden. Zu den Direktkosten gehören dabei nur die variablen Materialaufwendungen, die für den Anbau der Fruchtart notwendig sind. Dazu gehören die vom Produktionsumfang abhängigen variablen Kosten wie



etwa Stecklingskosten sowie Pflanzenschutz- und Düngekosten. Zu den Arbeitserledigungskosten (AerlK) gehören die auf den Betriebszweig direkt oder anteilmäßig zuordenbaren variablen Kosten, wie etwa die Lohn- und Maschinenkosten. Die Arbeitserledigungskosten können zusätzlich in produktionsabhängig und unabhängig vom Produktionsumfang unterschieden werden. Wie in der Abbildung 13 ersichtlich, werden

für die Berechnung der Direktkostenfreien Leistungen (DKFL) nur die Direktkosten (ohne variable und fixe AerlK) von der Summe der Leistungen abgezogen. Dadurch kann ein Vergleich von Feldfrüchten unabhängig von der Führung der Betriebsstruktur (die insbes. in den o.g. AerlK zum Ausdruck kommt) durchgeführt werden. Die Direkt- und Arbeitserledigungsfreien Leistungen (DAKFL) ermöglichen einen Vergleich der Fruchtart in Abhängigkeit vom Produktionsverfahren jedoch unabhängig von weiteren betrieblichen Besonderheiten, wie den Gebäudeoder Flächenkosten, sowie den Gemeinkosten, wie Versicherungen, Beiträgen etc., eines landwirtschaftlichen Unternehmens.

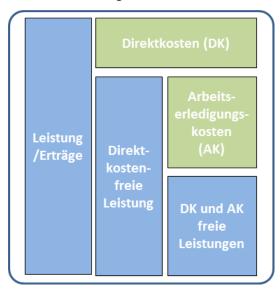


Abbildung 13: Schematische Darstellung - Direktkostenfreie Leistung.

Quelle: KTBL, Direktkostenfreie Leistungen.

Für die folgende betriebswirtschaftliche Kalkulation von KUP wurden die Vorgaben der Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume Baden-Württemberg (LEL 2010) genutzt.²³ Die LEL gibt Kostenspannen an, die auf die unterschiedlichen Düngungsarten, Formen der Unkrautbekämpfung (mechanisch oder chemisch) sowie Ernteverfahren hin zustande kommen. Hinzu kommt, dass die Kosten auch von der Bodengüte und den klimatischen Bedingungen abhängen. Für die Kalkulation wurden, wie in der Tabelle 4 dargestellt, die Mittelwerte genutzt.

38

Daten auf Grundlage des KUP-Rechners im Dateiformat xls, Tabellenblatt: Infos Eingabe. (Vgl,: LEL 2010)



Tabelle 4: Zugrundegelegte variable Kosten für den Aufbau der KUP je Hektar

Kosten	Direktkosten	Arbeits- und Erledigungskosten
Anpflanz- jahr	Für die Bodenvorbereitung fallen Kosten für Herbizide an. Diese variieren zwischen 40 und 80 EUR. Mittelwert: 60 EUR Für die Düngung fallen zwischen 60 EUR und 130 EUR an. Mittelwert: 95 EUR Eine klare Trennung zwischen Mittel- und Arbeitskosten wird bei der LEL für die oben genannten Kostenpunkte nicht vorgenommen, sie werden aber hier den Direktkosten zugeordnet. Kosten je Pappelsteckling variieren zwischen 0,15 EUR und 0,27 EUR. Mittelwert: 0,19 EUR Durchschnittlich werden ca. 10.000 Stecklinge je ha gepflanzt.	Die Arbeitskosten für die Herbizidbehandlung variieren zwischen 10 EUR und 25 EUR und belaufen sich auf durchschnittlich 17,5 EUR. Die Kosten für die maschinelle Bodenbearbeitung wie bspw. Pflügen und Eggen variieren zwischen 100 EUR und 190 EUR. Mittelwert: 145 EUR Für die Pflanzung fallen je nach Grad der Mechanisierung zwischen 400 EUR und 900 EUR an. Mittelwert: 650 EUR Die Anfahrtskosten für die Pflanzmaschine liegen bei 300 EUR und sind unabhängig von der Größe der Fläche.
Regel- mäßige Kosten	Die regelmäßigen Pflegekosten fallen Mittelwert: 4 Jahre. Die Durchführung geschieht meist na Nach der Ernte fallen die gleichen Dünge- und Herbizidkosten wie zur Pflanzung an.	
Erntejahr		chresrhythmus durchgeführt. Bei einer maxilaher fünf Erntezyklen möglich. Der Ertrag je Mittelwert: 42 t Für die Ernte- und Häckseltechnik werden durchschnittlich 560 EUR einkalkuliert. Hinzu kommen kalkolatorische Anfahrtskosten für eine spezialisierte Erntemaschine. Diese variieren zwischen 0 EUR und 4000 EUR. Sie sind unabhängig von der Flächengröße. Mittelwert: 2.000 EUR Die Transportkosten sind abhängig von dem Ernteertrag und der Entfernung. Bei Entfernungen bis 5 km werden Transportkosten zwischen 1,5 EUR und 3 EUR je t angenommen. Mittelwert: 2,25 EUR Bei 42 t Ertrag und 5 km Entfernung fallen daher 472,4 EUR je ha an.
Rekultivier- ungs- kosten		Für die Rekultivierung der Flächen fallen zwischen 900 EUR und 1200 EUR an. Mit- telwert: 1050 EUR



Neben der LEL gibt es weitere Kalkulationsgrundlagen; ein Vergleich ist im Einzelfall möglich, z. T. weichen die Definitionen für einzelne Kostenarten jedoch stark voneinander ab.

Wie in Abbildung 14 dargestellt, sind die Erntekosten der größte Aufwandsfaktor. Besonders die ertragsunabhängigen Kosten, wie die Anfahrt der speziellen Fahrzeugtechnik, spielen insbesondere bei kleinen Schlaggrößen eine große Rolle. Je nach regionaler Verfügbarkeit von Lohnunternehmen mit entsprechender Technik oder einer kooperativen Herangehensweise der Betreiber können diese Kosten stark variieren. Ne-

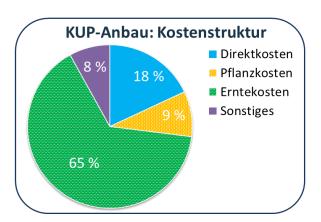


Abbildung 14: Kostenstruktur Anbau von KUP (eigene Darstellung).

ben diesen Kosten müssen ggf. – wie im Rahmen der folgenden Betrachtungen - noch Bewässerungskosten einbezogen werden.

Den Kosten stehen laut LEL (LEL 2010) schwankende Flächenerträge zwischen 28 t/ha und 60 t/ha und Erntezyklus gegenüber. Die Verkaufspreise für Hackschnitzel mit einem Wassergehalt von 35 % lagen etwa im 3. Quartal 2014 bei rund 105 EUR/t (C.A.R.M.E.N. e. V. 2014b).

Für eine ökonomische Bewertung einer mehrjährigen Kultur werden die oben genannten Kennzahlen mithilfe der Annuitätenmethode der dynamischen Investitionsrechnung für einen Fruchtartenvergleich angepasst. Hierzu werden die jährlichen Einund Auszahlungsüberschüsse unter Berücksichtigung eines kalkulatorischen Zinsfußes auf das Ausgangsjahr diskontiert (Kapitalwert). Dies wird im Folgenden jeweils für die Leistungen, Direktkosten sowie die Arbeitserledigungskosten separat durchgeführt.

Die Summe der diskontierten Einzahlungs-/Auszahlungsüberschüsse ergibt den Kapitalwert der Investition. Die Annuität ergibt sich aus der gleichmäßigen Verteilung ("Verrentung") des Kapitalwertes auf die einzelnen Jahre der gesamten Nutzungsdauer (KTBL 2012). Bei der Bildung der Annuitäten werden im Folgenden die diskontierten Direkt- und Arbeitserledigungskosten sowie Leistungen separat betrachtet. Abbildung 15 zeigt die Ein- und Auszahlungen für eine Beispielfläche von 5 ha und einen Verkaufspreis der Hackschnitzel von 100 EUR/t. Der kalkulatorische Zinsfuß beträgt 3 %. In dem Beispiel ergibt sich eine Annuität der diskontierten DKFL in Höhe von rund 720 EUR pro ha/Jahr und eine Annuität der DAKFL von 215 EUR pro ha/Jahr. Diese DAKFL von Energieholz liegt somit im Vergleich zu Silomais für die Biogasproduktion (308 EUR/ha und Jahr (KTBL)) noch deutlich darunter, jedoch ist durch eine Vergrößerung der Fläche (aufgrund von Kostendregressionseffekten bei den AerlK) oder Kooperationsverträgen mit Ernteunternehmen eine Verbesserung der Ergebnisse für KUP möglich bzw. zu erwarten.²⁴

²⁴ Der Wert gilt für eine Schlaggröße von 5 ha. (Vgl.: KTBL 2014).



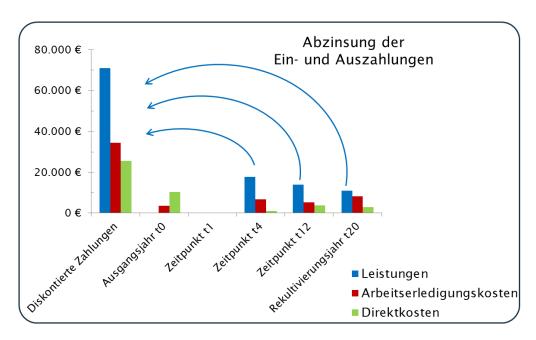


Abbildung 15: Schematische Darstellung - Annuitätenmethode für den Anbau von KUP. (eigene Darstellung).

3.2 Nutzung von gereinigtem Abwasser zur Bewässerung

Derzeitige Nutzung von Abwasser

Wie in Kapitel 1.3 beschrieben, gibt es in Deutschland bisher nur stark begrenzte Möglichkeiten, gereinigtes Abwasser für die Bewässerung zu nutzen.

Grundsätzlich darf gereinigtes Abwasser in Brandenburg nur von privaten und kommunalen Kleinkläranlagen bis zu einer Größe von 1000 Einwohnergleichwerte verrieselt werden, ohne dass es durch einen Vorfluter abgeleitet wird (MUGV 2001). Eine damit einhergehende Bewässerung von Pflanzen auf den berieselten Flächen wird geduldet, darf jedoch nicht im Vordergrund stehen. Es handelt sich um Einzelfallentscheidungen, die stark von dem Verrieselungsgebiet (insbesondere Grundwasserflurabstand, Bodenstruktur, Pflanzen) und den Schadstoffwerten des zu verrieselnden Abwassers abhängen und nur unter hohen Auflagen wie Kontrollmessgeräte genehmigt werden. Entscheidungshoheit hat hier jeweils die Untere Wasserbehörde, die auf Landkreisebene organisiert ist. Eine direkte Bewässerung im landwirtschaftlichen Sinne ist jedoch verboten.

Ausnahmen bilden hier der Abwasserverband Braunschweig und der Abwasserverband Wolfsburg im Bundesland Niedersachsen. Historisch bedingt werden dort noch heute landwirtschaftliche Flächen mit gereinigtem Abwasser bewässert, wobei auf dem Großteil dieser Flächen Energiepflanzen angebaut werden.

Abwasserwirtschaft Berlin / Brandenburg

Die Abwasserentsorgung ist durch diverse landesspezifische Gesetze, u. a. die Brandenburgische Kommunalabwasserverordnung, geregelt. Die Gemeinden und Städte haben über die Organisation und Struktur einen relativ großen Gestaltungsfrei-



raum: U. a. kann die Kanalisationspflicht bei kleineren Gemeinden aus Kostengründen wegfallen (BbgKAbwV 2011, § 4). Insgesamt existieren in Brandenburg 152 eigenständige Abwasserentsorger.

Den Gemeinden stehen bei der Entsorgung grundsätzlich drei Organisationsstrukturen zur Verfügung (Abbildung 16). Zum einen kann die Gemeinde die Abwässer ei-

genständig innerhalb des kommunalen Haushalts als Eigenbetrieb klären, zum anderen über rechtlich selbstständige Unternehmen. Die dritte Möglichkeit besteht über die Organisation in Zweckverbänden. Dabei handelt es sich um rechtlich eigenständige Organisationen, in denen sich mehrere Gemeinden für die Erledigung dieser Aufgabe in einem Betreibermodell zu-

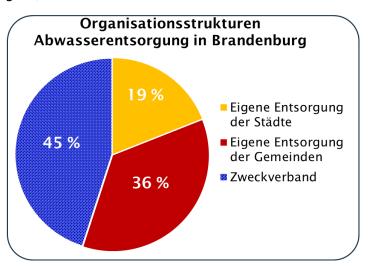


Abbildung 16: Organisationsstruktur Abwasserentsorgung Brandenburg. *Quelle: MLUL 2013.*

sammenschließen. Dies hat meist den Vorteil, dass sich die beteiligten Gemeinden Verwaltungsausgaben teilen und Kostenreduzierungen durch den Betrieb von gemeinsamen Anlagen erzielen können. Unter Umständen nachteilig ist der höhere Koordinationsaufwand, da Entscheidungen gemeinsam gefällt werden müssen. Teilweise existieren auch Öffentlich-private Partnerschaften (ÖPP), in denen eine Kommune mit einem privatwirtschaftlichen Unternehmen kooperiert.

Das Land Berlin hat die gesamte Abwasserentsorgung in den *Berliner Wasserbetrieben (BWB)* organisiert, die seit 2013 wieder komplett in kommunaler Hand liegt.

Ökonomische Grundlage für die Bewässerung mit gereinigtem Abwasser

Hinsichtlich der notwendigen Infrastruktur ist die Bewässerung mit gereinigtem Abwasser grundsätzlich mit der Brunnenbewässerung vergleichbar. Muss eine Bewässerung neu aufgebaut werden, fallen für beide Verfahren hohe Investitionen an.

Für die Brunnenbewässerung werden Grundwasserbrunnen dezentral auf den Feldern gebaut oder es können Bewässerungsgräben genutzt werden. Bei der Bewässerung mit gereinigtem Abwasser gibt es nur eine zentrale Wasserbereitstellung. Zwar fallen dadurch die Kosten für den Brunnenbau weg; je nach Entfernung der Flächen zum Klärwerk ist jedoch mit hohen Investitionen in den Rohrleitungsbau und höhere Pumpkosten für diese Bewässerung zu rechnen.

Für die folgende Kalkulation der Kosten werden Richtwerte des *Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (2013)* genutzt, die für eine Freilandbewässerung berechnet wurden (KTBL 2013). Die Abgrenzung der einzelnen Investitionsund Kostengruppen (Abbildung 17) ermöglicht eine konkrete Abwägung, inwiefern



eine Bewässerung mit gereinigtem Abwasser oder Brunnenwasser ökonomisch tragfähig ist. Die Kostengruppen beinhalten die Bestandteile der Bewässerung gemäß Tabelle 5.

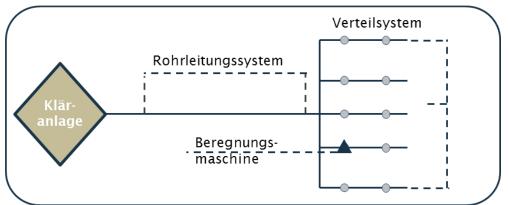


Abbildung 17: Schematische Darstellung - Bewässerung mit gereinigtem Abwasser. (eigene Darstellung).

Tabelle 5: Bewässerungsbestandteile Kostengruppen.

Rohrleitungs- system	Das Rohleitungsnetz ist ein zentraler Kostenpunkt bei einer zentralen Bewässerung durch gereinigtes Abwasser. Hierzu findet i. d. R. ein PVC-Rohrsystem Verwendung, dessen Durchmesser abhängig von der durchzuleitenden Wassermenge ist. Beispielsweise belaufen sich die Kosten für einen Rohrdurchmesser von 200 mm bei einer gesamten Nutzungsdauer von 20 Jahren auf ca. 1,90 EUR je Jahr und Meter (KTBL 2013, S. 58).	
Verteilsystem	Das Verteilnetz für eine Einzelberegnung ist stark von der geografischen Beschaffenheit der zu bewässernden Fläche abhängig, da dies die Anzahl der Anschlusspunkte für die Beregnungsmaschinen definiert. Zu dem Verteilnetz gehören neben den Rohrleitungen auch Flansche, T-Stücke sowie Hydranten als Wasserabgabestationen für die Einzelberegnungsmaschinen.	
Beregnungs- maschine	Für die Bewässerung wird auf Einzelberegnungsanlagen zurückgegriffen. Die Investition für eine Beregnungsmaschine hängen von der maximalen Leistung in m³/h ab sowie den geografischen Gegebenheiten der Fläche. Beispielsweise werden Anschaffungskosten für eine Maschine mit einer Flächenleistung (Bewässerungskapazität) von 10 ha 10.500 EUR und für eine Flächenleistung von 15 ha mit 15.900 EUR angegeben. Grundsätzlich gilt, je größer die Maschine, desto geringer sind die Kosten je ha (KTBL 2013, S. 61). Zu den Investitionen kommen noch fixe Kosten für die Wartung hinzu.	
Variable Umsetz- und Bewässerungs- kosten	Je nach Bewässerungsbedarf müssen die Beregnungsanlagen auf den Flächen umgesetzt werden. Hierfür fallen anteilmäßige Kosten für Schlepper sowie Personalkosten an. Für das Kalkulationsbeispiel wird von einem Bewässerungsbedarf von 150 mm je ha in einer Beregnungsperiode von 60 Tagen ausgegangen (ETI 2013). Dies entspricht einem durchschnittlichen Zusatzwasserbedarf verschiedener Marktfrüchte in Brandenburg. Die zu bewässernde Fläche in dem Beispiel beträgt 10 ha. Hierfür wurde ein Einzelregner mit einem maximalen Volumendurchfluss von 30 m³ je Std. verwendet, der jedoch noch nicht komplett ausgelastet ist.	



Wie in Abbildung 18 ersichtlich, ist die Kostenstruktur der Beregnung stark von der Entfernung der Kläranlage zum Feld abhängig. Weiterhin, aber nicht in Abbildung 18 dargestellt, sind die Flächengröße und die Auslastung der Beregnungsanlagen für die Bewässerungskosten je ha ausschlaggebend.

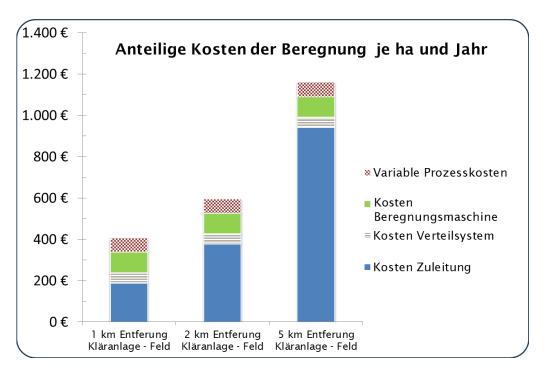


Abbildung 18: Anteilige Kosten je Hektar und Jahr (eigene Darstellung).

Die Bewässerung von KUP kann vor allen in den Wachstumsjahren (je nach Wachstum zwischen zwei und vier Jahren) von Bedeutung sein, da bei lang anhaltenden Dürreperioden Trockenschäden entstehen können. Zusätzlich hängen die Erträge auch von den standörtlichen Bedingungen (Boden) ab. Je nach Standort kann durch eine zusätzliche Bewässerung daher eine Ertragssicherung bzw. ein Ertragszuwachs erreicht werden (ETI 2013). Für die Berechnung der Annuität wurde ein Zusatzertrag von 20 t/Ernte angenommen. Die Investitionen für die Rohleitungen, Beregnungsmaschine etc. belaufen sich für das Kalkulationsbeispiel auf rund 58.000 EUR. Die Annuität je Hektar beträgt bei einer zu bewässernden Fläche von 10 ha und einer Entfernung zur Kläranlage von 1000 m rund 51 EUR/Jahr.

Neben der Entfernung zur Kläranlage ist für eine wirtschaftliche Nutzung der Beregnungsinfrastruktur auch die Auslastung der Beregnungsanlage von Bedeutung. Reduziert sich bspw. die Fläche von 10 ha auf 5 ha bei gleicher Maschinengröße, ist mit einer negativen Annuität zu rechnen. Eine kostendeckende Bewirtschaftung ist auf Basis dieser Kalkulation erst ab einer Fläche von rund 9 ha möglich.



3.3 Praxisbeispiel Wansdorf

Kommunale Unternehmensstruktur in Wansdorf

Bei einem Großteil der im Pilotprojekt involvierten Unternehmen des Fallbeispiels Wansdorf handelt es sich um kommunale Unternehmen. Kommunen können ihre Aufgaben grundsätzlich an öffentliche oder privatwirtschaftliche Unternehmen übertragen. Festgelegt sind die Handlungsmöglichkeiten in den Kommunalverfassungen bzw. Gemeindeverordnungen der Bundesländer. Diese schreiben mögliche Organisationsstrukturen und Bedingungen vor. Generell verfolgen kommunale Unternehmen den Zweck, Aufgaben der Gemeinde möglichst wirtschaftlich umzusetzen.

In Berlin sind die Vorgaben in der Landeshaushaltsordnung Berlin definiert. Auf Basis des § 65 Beteiligung an privatrechtlichen Unternehmen besteht die Möglichkeit einer wirtschaftlichen Betätigung in einer Kapitalgesellschaft, wenn sich der "angestrebte Zweck nicht besser und wirtschaftlicher auf andere Weise erreichen lässt". Weitere Einschränkungen bestehen auf Landesebene nicht. So wird nicht vorgeschrieben, ob ein Gewinn erwirtschaftet werden darf oder in welchen Branchen die Unternehmen tätig sein können.

In Brandenburg gelten die Vorschriften der *Kommunalverfassung Brandenburg*. Die rechtlichen Grundlagen bilden die §§ 91 bis 107.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die involvierten Organisationsstrukturen in Wansdorf.

Tabelle 6: Organisationsstrukturen öffentlichen Handelns.

Organisations struktur	Rechtsformen	Charakterisierung	Beispiele
Privat- wirtschaftlich organisiert	Gesellschaften nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB Gesellschaft) Bsp.: GmbH, AG, eG, UG	Unternehmen agieren rechtlich und wirtschaftlich unabhängig von der Kommune, jedoch mit be- sonderen Aufsichtspflichten. Das Haftungskapital ist im Regelfall auf die Einlage begrenzt.	Berliner Stadtgüter GmbH, Stadtwerke Hennigsdorf GmbH
Öffentlich- rechtlich	Eigenbetrieb; Anstalt des öffentli- chen Rechts (AöR), Zweckverband	Die Unternehmen können rechtlich eigenständig (AöR) oder unselbstständig von der Kommune aus agieren. Eine Begrenzung des Haftungskapitals besteht nicht. Die Gebietskörperschaften können ihre Rechte wie den Anschlusszwang auf diese Organisationen übertragen	Berliner Wasser- betriebe, Eigenbetrieb Ab- wasserbeseitigung der Stadt Hennigsdorf

Wie aus der Tabelle 6 ersichtlich, unterscheiden sich die Formen teilweise recht stark. Besonders interessant für Kommunen ist der Aufbau einer Betreibergesellschaft in einer privatrechtlichen Rechtsform, da solche Betreibermodelle rechtlich und wirtschaftlich unabhängig von der Kommune agieren können. Die Haftungsbeschränkung auf das eingelegte Kapital der Kommune ist dabei ein weiterer Vorteil für privatrechtli-



che Unternehmen. Jedoch werden erhöhte Anforderungen an die Geschäftsführung des Betriebes hinsichtlich der Veröffentlichungs- und Vertretungspflichten gestellt. Beispielsweise müssen kommunale GmbH im Gegensatz zu klassischen GmbH einen Aufsichtsrat als Kontrollorgan einrichten. Einschränkungen gegenüber rein privatwirtschaftlichen Akteuren liegen weiterhin im Vergaberecht, da bei größeren Projektvolumina eine Ausschreibungspflicht für größere Projektvergaben besteht (Bundesanzeiger 2009). Die Wahl der Organisationsform hängt letztlich stark von der Größe und der Art der Betreibergesellschaft sowie politischen Vorgaben innerhalb der Gemeinde ab.

Beteiligte Unternehmen

Im Folgenden (Abbildung 19) sollen die einzelnen Beteiligungsverhältnisse sowie die Geschäftsbeziehungen der beteiligten Unternehmen im Rahmen des Pilotvorhabens vorgestellt werden.

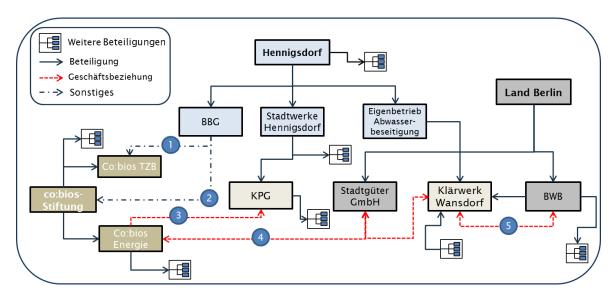


Abbildung 19: Schematische Darstellung des Netzwerkes im Pilotprojekt Wansdorf. (eigene Darstellung).

Die Stadt Hennigsdorf ist durch unterschiedliche Institutionen an dem Pilotprojekt Wansdorf beteiligt. Zum einen durch die indirekte Beteiligung an der Kraftwerks- und Projektentwicklungsgesellschaft GmbH (KPG) und der Klärwerk Wansdorf GmbH. Zum anderen bestehen historisch gewachsene Geschäftsbeziehungen durch eine ehemalige Beteiligung an der co:bios TZB (1). Diese wurde im Jahr 2008 im Zuge des Aufbaus der co:bios Energie GmbH aufgelöst. Als reine Tochter der Stadt hat die Beteiligungs- und Beratungsgesellschaft mbH (BBG) Stiftungskapital in Höhe von 100.000 EUR in die co:bios Stiftung im Jahr 2009 eingelegt (2).

Für das Projekt ausschlaggebend ist die Dreiecksbeziehung zwischen der co:bios Energie GmbH und der KPG (3) zu der Berliner Stadtgüter GmbH (4).

Das Land Berlin ist als Hauptgesellschafter der *Berliner Stadtgüter GmbH* unmittelbar an einer weiteren Nutzung der Rieselfelder interessiert. Als Hauptdienstleister (5) sowie größter Gesellschafter der *Klärwerk Wansdorf GmbH* hat das Land zusätzlich auch einen hohen Einfluss auf die Umsetzung des Vorhabens.



Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Unternehmen und deren Beziehungen zueinander folgt im nächsten Abschnitt.

Berliner Stadtgüter GmbH

Einziger Gesellschafter der *Berliner Stadtgüter GmbH* ist das Land Berlin, vertreten durch die *Senatsverwaltung für Finanzen*.

Grundsätzlich sieht der Berliner Senat folgende Aufgabenfelder für die *Stadtgüter GmbH* vor (Sen-Finanzen 2013):

- Vermietung und Verpachtung von Grundstücken mit oder ohne Gebäude zur gewerblichen, privaten und insbesondere landwirtschaftlichen Nutzung,
- Erzeugung von regenerativen Energien,
- Durchführung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen,
- Beseitigung von Altlasten in Verbindung mit gezielten Investitionen sowie Risikovorsorge und geeigneten ökologischen Maßnahmen, die dem Ziel dienen, die Wirtschaftlichkeit zu verbessern,
- Risikomanagement und -begrenzung für belastete Rieselfelder.

Als kommunales Unternehmen sind die politischen Entscheidungsträger für die strategische Ausrichtung der *Stadtgüter GmbH* zuständig. Jedoch können sie im operativen Geschäft weitgehend unabhängig von der kommunalen Politik agieren. Eine Kontrolle der GmbH wird wie eingangs angesprochen durch einen Aufsichtsrat gewährleistet. Ein Großteil der Einnahmen wurde in 2012 durch die Verpachtung der Flächen (ca. 4,1 Mio. EUR) sowie das Angebot von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen (719.000 EUR) erwirtschaftet (Bundesanzeiger 2012). Der drittgrößte Einnahmeposten sind mit 300.000 EUR die Erträge der Photovoltaikanlagen. Strategisch soll dieser Geschäftszweig – beispielsweise durch eigene Windkraftwerke – ausgebaut werden, obwohl dieses Betätigungsfeld im Senat nicht unumstritten ist.²⁵

Insgesamt wurde im Jahr 2012 ein Jahresüberschuss von knapp 3,9 Mio. EUR erwirtschaftet. Der Überschuss wurde wesentlich durch den Verkauf von Flächen und Immobilien im Wert von 3 Mio. EUR erwirtschaftet (Bundesanzeiger 2012). Solch umfangreiche Veräußerungen von Flächeneigentum sind grundsätzlich nicht vorgesehen, da eine der Hauptaufgaben und -einnahmequellen die Flächenverwaltung mit den daraus entstehenden Pachteinnahmen ist.

Insgesamt verfügen die Stadtgüter über ca. 16.600 ha Flächen in Berlin und im Land Brandenburg; davon werden ca. 13.400 ha landwirtschaftlich genutzt, darunter 5.000 ha Rieselfeldflächen. Die Instandhaltung (u. a. Kalken und Mulchen) dieser Flächen nimmt immer noch einen großen Teil der Gesamtaufwendungen der Stadtgüter ein. Die Pflicht zur Flächeninstandhaltung wird durch unterschiedliche Gesetze geregelt

²⁵ Siehe dazu die mündliche Anfrage am 23.10.2013 durch den Abgeordneten Harald Wolf und die zum ausgewiesenen Geschäftszweck widersprüchliche Aussage durch Senatorin Cornelia Yzer: Wortprotokoll. Vgl.: Linksfraktion des Landes Berlin, http://www.linksfraktionberlin.de/nc/fraktion/abgeordnete/detail/artikel/werden-die-stadtgueter-ausgesaugt-stattsie-fuer-ein-stadtwerk-zu-nutzen/. (Zugriff am 12.07.2014).



(MUGV 2014). Grundlage ist das *Bundesbodenschutzgesetz*, im näheren § 4 *Pflichten zur Gefahrenabwehr*.²⁶ Da sich die Böden der *Berliner Stadtgüter GmbH* im Land Brandenburg befinden, ist weitergehend auch das brandenburgische Abfall- und Bodenschutzgesetz (insbes. § 31) relevant (BbgAbfBodG 2014).

Die erforderlichen Sanierungsmaßnahmen werden im Zusammenwirken zwischen den Verantwortlichen der Flächen und den Umweltbehörden festgelegt. Die, bei den Stadtgütern, anfallenden Kosten werden durch den Eigentümer der Fläche bzw. den Verursacher des Schadens übernommen.

Andere Einnahmequellen für die *Berliner Stadtgüter GmbH* sind z. B. Ausgleichsund Ersatzmaßnahmen. Durch die Inanspruchnahme von landeseigenen Flächen im Zuge der Erweiterung des Flughafens *BER* erhielten die *Berliner Stadtgüter GmbH* im Jahr 2012 Einnahmen in Höhe von 920.000 EUR von der *Flughafen Berlin Brandenburg GmbH*, ebenfalls eine Beteiligung des *Landes Berlin*. Derzeit werden durch die Kooperation der *Berliner Stadtgüter GmbH* mit der *co:bios Energie GmbH* insgesamt auf ca. 100 ha **Rieselfeldflächen** schnellwachsende Hölzer angebaut. Neben *Wansdorf* sind diese Flächen in **Schönerlinde**, **Rüdersdorf** und **Schönefeld** lokalisiert. Die Pflanzungen wurden zwischen 2010 und 2013 angelegt.

Grundsätzlich liegt es zwar nicht im Interesse der Stadtgüter, eigene Flächen zu bewirtschaften, jedoch haben der Kostendruck für den Flächenerhalt und die Kooperation mit *co:bios Energie GmbH* dieses Arbeitsfeld begründet. Ein Ansatz kann sein, dass ein Versuchsanbau die Rieselfelder auch für andere Investoren wie Vattenfall attraktiv machen kann, um langfristig Pachteinnahmen auf den bisher ungenutzten Flächen zu erzielen.

co:bios Energie GmbH

Die *co:bios Energie GmbH* ist eine Tochter der *co:bios Stiftung* und wurde anlässlich der Inbetriebnahme des Biomassekraftwerkes Hennigsdorf gegründet. Dabei handelt es sich um eine Umfirmierung einer alten GmbH, der *TZB (Technologiezentrum Bahntechnik GmbH)*, mit gleicher Geschäftsführung.²⁷ Die Stiftung hat noch drei weitere Tochterunternehmen, die jedoch eher in der Life Science- bzw. Gesundheitsbranche tätig sind (co:bios 2014).

Die Ruppin Consult GmbH war hauptverantwortlich für das Projektmanagement des Biomasseheizkraftwerkes in Hennigsdorf. Teil des Managements war auch der Abschluss von Holzlieferverträgen oder -zusagen von Dritten, da dies eine zwingende Vorgabe für die Gewährung von Krediten durch Banken ist.

Da die Stadtwerke Hennigsdorf GmbH nicht über ausreichendes Knowhow zur Rohstoffbeschaffung verfügten, was jedoch für einen kosteneffizienten Ablauf zwingend

Absatz 2 Der Grundstückseigentümer und der Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück sind verpflichtet, Maßnahmen zur Abwehr der von ihrem Grundstück drohenden schädlichen Bodenveränderungen zu ergreifen. Vgl.: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz 2012: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten.

Vgl.: Bekanntmachung TZB Technologiezentrum Bahntechnik GmbH im Handelsregister Neuruppin, 20.08.2010.



notwendig ist, wird die komplette Brennstoffbesorgung sowie die technische Betreuung in Form eines Dienstleistungsvertrages mit der *co:bios Energie GmbH* abgewickelt. Die Hauptquellen für das Holz sind vier Unternehmen. Weiterhin wird zur Bedarfsdeckung auf Restholz von 16 anderen Unternehmen zurückgegriffen. Etwa ein Drittel des Bedarfs wird durch Holzabfälle aus der Landschaftspflege gedeckt. Der Rest wird größtenteils durch Forstwald und zu einem kleinen Teil durch KUP aus dem östlichen Brandenburg beschafft. Zu den Lieferanten gehören u. a. spezialisierte Holzlieferanten, aber auch Landschaftspflegeunternehmen oder Wasser- und Bodenverbände. Mit einigen Unternehmen bestehen auch langfristige Lieferverträge, zu fest vereinbarten Konditionen.²⁸

Um jedoch eine langfristige Brennstoffversorgung zu stabilen Preisen zu gewährleisten, gibt es Bestrebungen, einen Teil des Holzes auch selbst zu erzeugen. Dies kann entweder komplett selbstständig oder auch durch Kooperationen mit Land- und Forstwirten erfolgen. So hat die GmbH einen 60 %-igen Anteil an der "Biber" Forst UG (haftungsbeschränkt) & Co. KG sowie eine 100 %-Tochter co:bios Energia Polska Sp. z o.o in Polen (Bundesanzeiger 2012b). Diese Tochterfirmen dienen vor allem zur Beschaffung von Waldrestholz aus anliegenden und teilweise beteiligten Forsten.

KPG Kraftwerks- und Projektentwicklungsgesellschaft Hennigsdorf mbh

Die KPG ist eine 100 %-ige Tochter der *Stadtwerke Hennigsdorf GmbH*. Sie ist daher ein kommunalwirtschaftliches Unternehmen. Sie wurde eigens für den Betrieb des Biomassekraftwerkes gegründet, um etwaige Risiken durch den Betrieb der Anlage auszulagern. Die Betriebsführung wird durch das Personal der *Stadtwerke Hennigsdorf GmbH*, die technische Betreuung sowie die Rohstoffbeschaffung durch die *co:bios Energie GmbH* durchgeführt. Für diese Aufgaben werden Dienstleistungsverträge mit den Partnern abgeschlossen.

Die Stadtwerke Hennigsdorf GmbH haben noch drei weitere Betriebe ausgegründet, darunter auch den Betrieb des lokalen defizitären Stadtbades. Eine rechtliche Besonderheit ist die NHG Netzbetrieb Hennigsdorf GmbH. Die Stadt ist hier nur zu 50 % an dem Unternehmen beteiligt. Weiterer Gesellschafter ist die Alliander AG, Tochter der niederländischen Alliander NV. Diese Firma ist für das Strom- und teilweise das Gasnetz verantwortlich. Die Alliander AG ist neben dieser Beteiligung noch an sechs weiteren kommunalen Unternehmen in anderen Städten beteiligt. Solche öffentlich-privaten Partnerschaften (ÖPP) entstehen meist aus mangelndem Know-how in dem jeweiligen Arbeitsfeld oder mangelndem Eigenkapital auf Seiten der Kommune. Der private Akteur hat im Gegenzug Zugang zu zinsgünstigem Fremdkapital und einem ökonomisch attraktiven Aufgabenfeld. Zusätzlich entfallen meist die Ausschreibungspflichten seitens der Kommune.

Das komplexe Betätigungsfeld der Stadtwerke ist klar auf Gewinnerzielung ausgerichtet, um andere defizitäre Arbeitsbereiche der Kommune gegenzufinanzieren.

²⁸ Interview Vertreter der Co:bios Gmbh (2013).



Klärwerk Wansdorf GmbH

Diese GmbH bildet eine gesonderte Gesellschafterstruktur in dem Kooperationsprojekt, da fünf Kommunen und ein Trink- und Abwasserverband aus dem Land Brandenburg sowie die BWB an der GmbH beteiligt sind (KWG 2014). Daher greifen hier zwei kommunale Gesetzgebungen bei der Ausgestaltung der Beteiligungs-GmbH. Durch den brandenburgischen Firmensitz der *Klärwerk Wansdorf GmbH* hat diese jedoch Vorrang.

Die Mindestanforderung seitens der Landeshaushaltsordnung Berlin für Beteiligungen an anderen Unternehmen wurde durch die Vergabe des Vorsitzes des Aufsichtsrates an ein Mitglied der *BWB* erfüllt. Von der *Brandenburgischen Kommunalverfassung* wurden die geringeren Veröffentlichungspflichten übernommen, wie bspw. keine Abbildung der Gewinn- und Verlustrechnung im veröffentlichten Jahresabschluss im Bundesanzeiger.²⁹Die jährlichen Betriebskosten werden nach der gelieferten Abwassermenge auf die Kommunen verteilt.

Ähnlich wie bei der *KPG* ist die *Klärwerk Wansdorf GmbH* eher eine formal-rechtliche Ausgliederung der Kläranlage. Bis auf eine Geschäftsführungsstelle werden die Betriebsführung sowie eine weitere Geschäftsführungsstelle durch Personal der *BWB* übernommen (KWG 2014b). An der weiterführenden Infrastruktur, wie beispielsweise dem Kanalnetz und den Pumpwerken, sind die *Osthavelländische Wasserversorgung und Abwasserbehandlung GmbH* und die *Stadtwerke Oranienburg GmbH* beteiligt.³⁰

Betreibermodell der Versuchsanlage aus betriebswirtschaftlicher Sicht

Wie zuvor erläutert, handelt es sich bei dem Versuchsaufbau um eine Inwertsetzung der mit Schwermetallen belasteten Rieselfelder durch den Anbau schnellwachsender Hölzer. Auf den rund 5 ha wurden hierbei ca. 13.000 Pappel- und Weidenstecklinge (Tordis und Sven) sowie bewurzeltes ein- und zweijähriges Pflanzgut (Grauerle und Robinie) gepflanzt. Diese wurden durch eine geliehene Maschine so-wie per Hand gepflanzt (ETI 2013).

Das Betreibermodell für den Anbau von schnellwachsenden Hölzern besteht aus einer Investitionsvereinbarung zwischen der Berliner Stadtgüter GmbH und der co:bios Energie GmbH (vgl. Abbildung 20).

Diese sieht vor, dass alle Kosten für den Anbau zu je 50 % geteilt werden. Die Ausgaben werden jährlich überprüft und ein möglicher Mehraufwand für eine Seite ggf. durch den anderen Partner ausgeglichen. Für die *co:bios Energie GmbH* fallen derzeit für die bewirtschafteten Flächen keine Pachtkosten an. Die Erträge werden ebenfalls im gleichen Maße aufgeteilt. Auf den 50 %-igen Anteil der *Stadtgüter* hat die *co:bios Energie GmbH* ein Vorkaufsrecht zu fixen Abnahmepreisen.

²⁹ Vgl.: § 92f der Brandenburgischen Kommunalverfassung werden keine weiteren Angaben zu den Veröffentlichung gemacht.

Hier ist die Stadt Hennigsdorf an der OWA beteiligt: Vgl.: Stadtverwaltung Hennigsdorf unter: http://www.hennigsdorf.de/PDF/Beteiligungsstruktur_2014.PDF?ObjSvrID=1126&ObjID=355 &ObjLa=1&Ext=PDF&WTR=1&_ts=1393233352. (letzter Abruf am 12.07.2014).



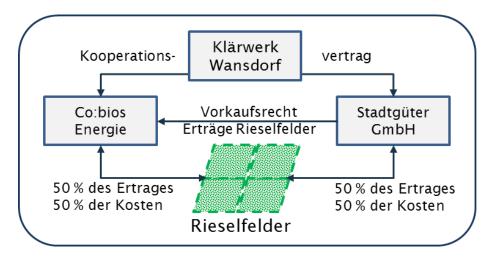


Abbildung 20: Vertragliche Struktur zwischen co:bios GmbH und Berliner Stadtgüter GmbH. (eigene Darstellung).

Diese Holzmengen werden wiederum im Rahmen des Dienstleistungsvertrages an die *KPG* weiterveräußert. Zur Finanzierung der Aufwendungen hat die *co:bios Energie GmbH* einen Darlehnsvertrag mit der *KPG* abgeschlossen. Damit bleiben die unternehmerischen Risiken auf Seiten des privaten Dienstleisters *co:bios Energie GmbH*.

Die Klärwerk Wansdorf GmbH hat bis auf die Bereitstellung des Anschlusses für die Abwasserentnahme keine Kosten.

Das Vergaberecht berührt das Vorhaben in Wansdorf nicht, da es sich um einen Kooperationsvertrag handelt. Diese Form einer ÖPP unterliegt keinen vergabespezifischen Bestimmungen, bedarf jedoch einer Zustimmung durch die Kontrollgremien der Unternehmen.

Ökonomische Bewertung

Anhand des 5 ha großen Versuchsanbaus in Wansdorf soll an dieser Stelle eine erste ökonomische Abschätzung der Kosten und Leistungen bei verschiedenen Bewirtschaftungsformen der generell trockenen Rieselfeldflächen durch das Betreibermodell vorgenommen werden. Aufgrund der geringen Erfahrungswerte kann diese jedoch nur als eine vorläufige Berechnung angesehen werden.

Auf einer Versuchsfläche von 5 ha wurden 65.000 Pappel- und Weidenstecklinge (13.000 Stecklinge je ha) gepflanzt (ETI 2013). Durch die hohe Belastung der Flächen wird von einem höheren jährlichen Pflegeaufwand (u. a. Kalken) von 150 €/ha und Jahr ausgegangen. Diese hängen jedoch stark von den standörtlichen Bedingungen ab und können als Kalkulationspuffer angesehen werden. Die Kläranlage ist ca. 300 m Luftlinie von der Fläche entfernt. Es wird mit Kosten für eine Beregnungsmaschine und einem Hydranten gerechnet.

Für die Kalkulation wird ein Holz-Verkaufspreis von 100 EUR/t angenommen. Von einem Pachtansatz wird aufgrund des Flächenzustandes und der Akteurskonstellation nicht ausgegangen. Vier Szenarien sollen verschiedene Entwicklungsmöglichkeiten aufzeigen (vgl. Tabelle 7).



Tabelle 7: Szenarien der Entwicklungsmöglichkeiten

Annahmen für die Alterna- tivszenarien	Da es bisher keine evaluierten Ertragsdaten von Energieholz auf Rieselfeldern gibt, können für die folgenden Szenarien nur Annahmen für die Kosten- und Leistungsrechnung herangezogen werden. Zwar bestehen noch nicht hinreichend Erfahrungen, inwiefern die Anlage von KUP die derzeit notwendigen Flächeninstandhaltungsmaßnahmen (positiv) beeinflusst, jedoch ist von einer Reduzierung dieser Kosten auszugehen
Szenario 1 Ausgangsszenario	In diesem Szenario werden keine schnellwachsenden Hölzer angepflanzt. Um bei den durch Schadstoffe stark belasteten Flächen die Erosions- und Grundwasserverschmutzungsgefahr zu minimieren, fallen für die Berliner Stadtgüter GmbH Kosten für Kalkung und Mulchung an. Diese hängen bspw. von den Witterungsbedingungen ab und variieren von Jahr zu Jahr. Nach Absprache mit der Berliner Stadtgüter GmbH werden hierfür jährlich 150 EUR/ha kalkuliert
Szenario 2 Ohne zusätzliche Bewässerung (1)	In diesem Szenario werden schnellwachsende Hölzer ohne Bewässerung angebaut. Die Kosten erhöhen sich – so die Annahme in dem Szenario - wegen eines aufwendigen Monitorings sowie eventuell notwendiger Neupflanzungen in einzelnen Parzellen um 20 %. Die Erträge reduzieren sich um 30 %, da aufgrund der Schadstoffbelastung und des mangelnden Zugangs zum Grundwasser von einem deutlich geringeren durchschnittlichen Wachstum in dem Szenario ausgegangen wird. Die Erfahrungen aus dem bisherigen Projektverlauf unterstützen die Annahmen, dass mit Mindererträgen oder Mehrkosten gerechnet werden muss
Szenario 3 zusätzliche Bewässerung	In diesem Szenario wird eine Bewässerung mit gereinigtem Abwasser durchgeführt. Dadurch entstehen zusätzliche Kosten aus Investitionen in die Bewässerungsinfrastruktur sowie zusätzliche variable Arbeitserledigungskosten. Aufgrund der Größe der Fläche wird im Vergleich zum Kalkulationsbeispiel im Kapitel 3.2 auf eine kleinere Beregnungsmaschine zurückgegriffen. Die Kostenerhöhung sowie Ertragsminderungen aus dem zweiten Szenario werden herausgenommen. Im Gegenzug werden keine Ertragszuwächse durch eine Bewässerung einkalkuliert
Szenario 4 Kostendeckendes Verfahren	In diesem Szenario wird eine Zielwertanalyse durchgeführt. Es soll die Fragestellung beantwortet werden, wie hoch sich die jährlichen Ertragsraten maximal reduzieren dürfen, damit eine Kostendeckung für den Anbau noch möglich ist. Zusätzlich werden noch die kalkulatorischen Ergebnisse von einer unbelasteten Fläche der Bewertung hinzugefügt, um die Risiken besser zu veranschaulichen

Bei der Auswertung der unterschiedlichen Szenarien (Abbildung 21) ist ersichtlich, dass eine Anlage von KUP auf belasteten Rieselfeldern mit ökonomischen Risiken verbunden ist. Durch die hohen Schadstoffbelastungen gilt dies jedoch für alle Fruchtarten.

Wie schon in den vorangegangen Kapiteln erläutert, spielen die Arbeitserledigungskosten eine zentrale Rolle. Im **Szenario 2** sind die Kostentreiber die Erntekosten. Im Vergleich zu der unbelasteten Fläche verringern sich in diesem Szenario die Erträge um 12 t je ha und Erntezyklus. Daher haben die hohen Anfahrtskosten für die Erntemaschinen einen noch größeren Einfluss.



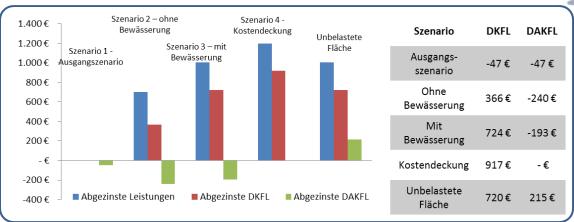


Abbildung 21: Auswertung der Szenarien - Angaben in EUR je Hektar und Jahr. (eigene Darstellung).

Diese Kosten können durch weitere Ernteflächen oder langfristige Dienstleistungsverträge mit Ernteunternehmen reduziert werden. Falls die Kooperation zwischen den Berliner Stadtgütern und *co:bios* noch stark ausgeweitet werden soll, kann durch Investition in eine eigene Erntemaschine dieser Kostenblock ggf. langfristig reduziert werden. Obwohl die durchschnittlichen Erträge im **Szenario** 3 durch die Bewässerung auf den Standardertrag von 42 t/ha und Erntezyklus steigen, sind die Arbeitserledigungskosten durch die Bewässerungsinfrastruktur zu hoch. Dadurch entsteht eine negative Annuität der DAKFL von knapp –193 EUR je Jahr und ha. Wird jedoch für die Zukunft von wärmeren und regenärmeren Vegetationsphasen ausgegangen, ist die Berücksichtigung von Bewässerungskosten wegen des großen Grundwasserflurabstands unabdingbar. Durch die geringe Entfernung der Fläche zur Kläranlage (300 m) fällt vor allem die ineffiziente Nutzung der Beregnungsmaschine ins Gewicht, da diese bei 5 ha nur zu 50 % ausgelastet wird.

Eine kostenneutrale Bewirtschaftung (Szenario 4) ist ab einem Zusatzertrag von ca. 8 t je ha und Erntezyklus (insg. 50 t) möglich. Dieser Mehrertrag ist zwar grundsätzlich denkbar, hängt jedoch auch von anderen Kriterien wie Bodenbeschaffenheit oder Schädlingsbefall ab.

Eine kostendeckende Bewirtschaftung kann für den Standardertrag von 42 t/ha und Erntezyklus zusätzlich durch eine jährliche Preiserhöhung von ca. 2 % für Kurzumtriebsholz ermöglicht werden, um insbesondere die erhöhten Ausgaben durch eine Bewässerung zu decken.

Ein weiteres Potenzial liegt in dem Erhalt oder der Etablierung einer Flächenprämie für die Inwertsetzung der Brachflächen. Grundsätzlich bestehen daher fünf Faktoren, die eine Gesamtrechnung des Betreibermodells für die Rieselfelder positiv beeinflussen:

- Bessere Auslastung der Erntetechnik
- 2. Bessere Auslastung der Bewässerungstechnik
- 3. Potenziell höhere Erträge durch eine regelmäßige Bewässerung
- 4. Erhöhung der Preise für Energieholz (keine Einflussnahme durch die Betreiber)
- 5. Bezug einer Flächenprämie durch Inwertsetzung der Flächen



3.4 Fazit

Für die Szenarien lässt sich zusammenfassend resümieren, dass es Spielräume für dieses Betreibermodell der Anlage gibt, um die Rentabilität zu erhöhen.

Aus Perspektive der *Berliner Stadtgüter GmbH* ist ein zusätzlicher Anbau im Vergleich zu einer Brachlegung der Flächen daher zwar mit ökonomischen Risiken verbunden, da Mindererträge oder - in den Anfangsjahren - komplette Ernteausfälle möglich sind. Auf weniger belasteten Flächen und mit einer effizienteren Auslastung der Anlagen sind jedoch positive DAKFL möglich. Hinzu kommt, dass sich die Gefahren für das Grundwasser durch eine Bewirtschaftung verringern können. Dies sollte bei einer weiteren Betrachtung berücksichtigt werden.

Der co:bios Energie GmbH ermöglicht der regionale Anbau von schnellwachsenden Hölzern zwei Vorteile. Zum einen bieten stabile Abnahmekonditionen Planungssicherheit und Unabhängigkeit von den Marktpreisen. Zum anderen reduzieren sich die Transportkosten im Vergleich zu weiter entfernten Anbietern (etwa aus Polen) erheblich. Dadurch sind geringere Erträge bei einzelnen Teilflächen ökonomisch durchaus vertretbar. Da sich beide Unternehmen die Investitionsrisiken teilen, können die derzeit gemachten negativen Erfahrungen wirtschaftlich besser verkraftet werden. Zusammenfassend ergibt sich aus der betriebswirtschaftlichen Perspektive, dass die ökonomischen Risiken, im Vergleich zu den Potenzialen, durchaus vertretbar sind. Eine Bewässerung ist durch die vorherrschenden Standortbedingungen in Wansdorf unabdingbar und durch die geringen Zuleitungskosten vertretbar. Bei alternativen Nutzungsmöglichkeiten der Beregnungsmaschine sind die Fixkosten überschaubar. Zusätzlich bestehen im Vergleich zur Kalkulation noch Optimierungspotenziale in den fixen Erntekosten. Der Anbau von Kurzumtriebsgehölzen ist daher vor allem für die Betreibergesellschaft der beiden Partner sinnvoll.

3.5 Literaturverzeichnis

- BbgKAbwV 2011: Brandenburgische Kommunalabwasserverordnung (GVBl. I/11, [Nr.33]. Verordnung über die Behandlung von kommunalem Abwasser im Land Brandenburg, § 4. unter: http://bravors.brandenburg.de/de/verordnungen-212591
- BbgAbfBodG 2014: Brandenburgisches Abfall- und Bodenschutzgesetzt (GVBl. I/14, [Nr.32]. unter: http://bravors.brandenburg.de/de/gesetze-212923
- Bundesanzeiger 2009: Bundesministerium für Justiz. Bekanntmachung der Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen Teil A. unter:

 http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Gesetz/verdingungsordnung-fuer-leistungen-vol-a-2009,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf
- Bundesanzeiger 2012: Berliner Stadtgüter GmbH Jahresabschluss zum Geschäftsjahr 2012, 2013. Unter: http://www.bundesanzeiger.de (letzter Abruf am 12.07.2014)
- Bundesanzeiger 2012b: co:bios Energie GmbH Jahresabschluss zum Geschäftsjahr 2012, 2013. unter: http://www.bundesanzeiger.de (letzter Abruf am 12.07.2014).
- C.A.R.M.E.N. e. V. (2014): Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V. unter: http://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/hackschnitzel/jahresmittelwerte (letzter Abruf am 12.07.2014).
- C.A.R.M.E.N. e. V. (2014b): http://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/kup-hackschnitzel (letzter Abruf am 12.07.2014).



- co:bios 2014: co:bios Stiftung. Unter: http://www.cobios-stiftung.de/?page_id=10 (letzter Abruf am 12.07.2014).
- CREFF (2012): CREF-Projekt (Cost Reduction and Efficency Improvement of Short Rotation Coppice). Bericht zur "Umfrage unter Landwirten zu KUP- 2010 Einstellung, Motivation, Implementierungsprobleme und Lösungsansätze sowie Informationsstand von Landwirten zur Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen (KUP). Unter: http://www.creff.eu/var/creff/storage/htmlarea/2982/file/CREFF%20Befragung-Landwirte-zu-KUP_Ergebnisband%202012-04-05.pdf (letzter Abruf am 12.07.2014).
- Eclareon GmbH 2014: Biomasseatlas Der Vertriebskompass für die Biomassebranche. unter: http://www.eclareon.eu/de/biomasseatlas und http://www.biomasseatlas.de/ (letzter Abruf am 23.02.2015).
- Ehm (2013): Tagungsbeitrag Energy Crops GmbH: Kurzumtriebsplantagen (KUP) nachhaltig erzeugte Biomasse als Brennstoff. Unter: http://www.energieregion-lausitz.de/visioncontent/mediendatenbank/130830170258.pdf . (letzter Abruf am 12.07.2014).
- Energie- und Klimaschutzatlas Brandenburg des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes: Energie- und Klimaschutzatlas Brandenburg (2014): unter: http://isk.geobasis-bb.de/EKS-Atlas/index.html. (letzter Abruf am 12.10.2014).
- ETI (2013): Brandenburgische Energie Technologie Initiative (ETI). Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen. Leitfaden für Produzenten und Nutzer im Land Brandenburg. Brandenburgische Universitätsdruckerei und Verlagsgesellschaft Potsdam mbH, Potsdam. Unter: http://www.eti-brandenburg.de/fileadmin/user_upload/downloads_2013/KUP_Leitfaden_2013_lowres.pdf . (letzter Abruf am 12.07.2014).
- EUWID (2014): Europäischer Wirtschaftsdienst- "Vattenfall steigert Holzanteil im HKW Moabit auf 40 Prozent.unter: http://www.euwid-energie.de/news/bioenergie/einzelansicht/Artikel/vattenfall-steigert-holzanteil-im-hkw-moabit-auf-40-prozent.html (letzter Abruf am 23.02.2015).
- IndustrieWert GmbH 2014: Prospekt zur Insolvenzveranstaltung der Bernsau Brockdorf Insolvenz- und Zwangsverwalter GbR, Veröffentlicht durch IndustrieWert GmbH, 2014, unter: http://www.industriewert.de/auktionsdaten/01245/daten/HOKAWE_Flyer_DE-EN_2014.pdf (letzter Abruf am 12.07.2014).
- KTBL (2012): Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft: Leistungs- und Kostenrechnung. Unter: http://daten.ktbl.de/downloads/dslkr/Leistungs-Kostenrechnung.pdf (letzter Abruf am 12.07.2014/23.02.2015).
- KTBL (2013): Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft. Freilandbewässerung Betriebs- und arbeitswirtschaftliche Kalkulationen, Darmstadt. ISBN-10: 3941583867
- KTBL (2014): Onlineanwendung des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft. Leistungs- und Kostenrechnung, Leistungs- und Kostenrechner Pflanzenbau. Unter: http://daten.ktbl.de/dslkrpflanze/postHv.html#Ergebnis (letzter Abruf am 23.02.2015.
- KWG 2014: Klärwerk Wansdorf GmbH Unternehmensstruktur. (2014b) unter: http://www.k-w-g.de/unternehmen/struktur/ (letzter Abruf am 12.07.2014).
- KWG 2014b: Klärwerk Wansdorf GmbH Abwasserreinigung-Betriebsführung. Unter: http://www.k-w-g.de/abwasserreinigung/betriebsfuehrung/. (letzter Abruf am 12.07.2014).
- Landtag Brandenburg (2014): Drucksache 5/8384, Antwort der Landesregierung auf die Kleine Anfrage 3310 der Abgeordneten Dombrowski, Michael Schierack, M. http://www.parldok.brandenburg.de/parladoku/w5/drs/ab_8400/8476.pdf (letzter Abruf am 23.02.2015).
- LEL (2010): Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume Baden-Württemberg. unter: https://www.landwirtschaft-bw.info/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lel/Abteilung_2/Oekonomik_der_Betriebszweige/Erneuerbare_Energien/extern/Downloads/KUP_Rechner_07_12_2010.xls (letzter Abruf am 12.07.2014)



- MLUL 2013: Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg Lagebericht Abwasser 2013. Unter: http://www.mlul.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/kawb2013.pdf
- MUGV 2001: Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung zur Einleitung gereinigter Abwässer in das Grundwasser, 2001, S. 1, http://www.mugv.brandenburg.de/media_fast/4055/einl_gw.pdf (letzter Abruf am 12.07.2014).
- MUGV 2014: Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg. Unter: http://www.mugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.281588.de (letzter Abruf am 12.07.2014).
- RWE Vertriebs AG (2004): unter:
 - https://www.rwe.de/web/cms/de/2282832/geschaeftskunden/referenzen/gropiusstadt-in-berlin-neukoelln/ . (letzter Zugriff am 23.02.2015).
- Schlepphorst, R., Hartmann, H., Murach, D. (2013): Tagungsbeitrag Erfahrungen und Ergebnisse aus dem Projekt BIODEM von 2006 bis 2013. unter: http://www.hnee.de/_obj/59B1B3A6-22D6-4243-A32E-019F5AE3C5E7/outline/Schlepphorst.pdf
- Sen-Finanzen 2013: Senatsverwaltung für Finanzen des Landes. Beteiligungsbericht 2013 Geschäftsjahr 2012. unter: http://www.berlin.de/sen/finanzen/dokumentendownload/vermoegen/beteiligungsberichte/beteiligungsbericht_2013_band_1.pdf (letzter Abruf am 23.02.2015).
- Statistisches Bundesamt (2014): Preise Daten zur Energiepreisentwicklung Lange Reihen von Januar 2000 bis November 2014, S. 8. unter:

 <a href="https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Preise/Energiepreise/Energ
- Strohm, K., Schweinle, J., Liesebach, M., u. a. (2012): Kurzumtriebsplantagen aus ökologischer und ökonomischer Sicht. In: Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie, Braunschweig. S. 34 f.
- Vattenfall GmbH (2009): Vereinbarung über die Nachhaltigkeit der Biomassebeschaffung zwischen dem Land Berlin und Vattenfall. unter: http://corporate.vattenfall.de/Global/Deutschland/Geschaeftsfelder/nachhaltigkeitsverein barung.pdf (letzter Abruf am 12.07.2014)
- Vattenfall GmbH (2012): Für Berlin und Lichtenberg Das neue Gas- und Dampfturbinen Heizkraftwerk am Blockdammweg. Unter:

 http://corporate.vattenfall.de/Global/Deutschland/Geschaeftsfelder/folder_hkw_klingenberg.pdf. (letzter Abruf am 12.07.2014)
- Vattenfall GmbH (2013): Nachhaltigkeitsbericht für die Jahre 2011 und 2012 über die Beschaffung holzartiger Biomasse durch Vattenfall, 2013, S. 21 & 22, unter: http://corporate.vattenfall.de/globalassets/deutschland/geschaeftsfelder/nachhaltigkeits bericht_2013.pdf. (letzter Abruf am 12.07.2014)
- Vattenfall GmbH (2014a): Vattenfall Pressemeldung vom 13.06.2014 -"Zukunftsweisende Energieerzeugung in denkmalgeschützter Hülle: Biomasse-Heizkraftwerk Märkisches Viertel ist am Netz". Unter:

 http://corporate.vattenfall.de/newsroom/pressemeldungen/2014/zukunftsweisende-energieerzeugung-in-denkmalgeschutzter-hulle-biomasse-heizkraftwerk-markisches-viertel-ist-am-netz/ (letzter Abruf am 12.07.2014).
- Weimar, H.; Döring, P., Mantau, U. (2012): Standorte der Holzwirtschaft, Holzrohstoffmonitoring, Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen, S.18. unter: http://www.dhwr.de/fileadmin/user_upload/downloads/03_Holzrohstoffmonitoring-BMA-ueber-1-MW.pdf (letzter Abruf am 12.07.2014).



4 Potenziale eines nachhaltigen Landmanagements auf ehemaligen Rieselfeldern: Diskussion und Ausblick

Martina Schäfer (schaefer@ztg.tu-berlin.de)
Melanie Kröger (kroeger@ztg.tu-berlin.de)
Miriam Kothe (kothe@ztg.tu-berlin.de)

Technische Universität Berlin - Zentrum Technik und Gesellschaft (TUB - ZTG)

Der Flächentyp Rieselfelder ist einer der Sonderstandorte, für die im Rahmen des Projekts ELaN Ansätze für ein integriertes Wasser-, Stoff- und Landmanagement erprobt werden. Die Analyse der Potenziale und Risiken des Einsatzes gereinigten Abwassers stellt dabei ein wichtiges Element dar. Zu Beginn des Projekts wurden am Beispiel der ehemaligen Rieselfelder Hobrechtsfelde - die im Projekt ebenfalls als Versuchsflächen fungieren – die Herausforderungen und Potenziale nachhaltigen Landmanagements in Form von Status-Quo- und Zukunfts-Konstellationen dargestellt (Kröger et al. 2012). Dabei wurde herausgearbeitet, dass die teilweise widersprüchlichen Perspektiven auf die künftige Weiterentwicklung der ehemaligen Rieselfeldflächen auf unterschiedliche Handlungslogiken der beteiligten Akteure zurückzuführen sind. Im Folgenden sollen die Erfahrungen, die in Wansdorf gewonnen wurden, vor diesem Hintergrund eingeordnet und diskutiert werden. In Kapitel 4.1 gehen wir auf die Synergien ein, die im Idealfall bei einem integrierten Wasser-, Stoff- und Landmanagement auf ehemaligen Rieselfeldern entstehen können und betrachten, welche davon in Wansdorf eingelöst werden konnten. In Kapitel 4.2 interpretieren wir die Herausforderungen, die sich für ein nachhaltiges Landmanagement in Wansdorf ergeben; dies geschieht vor dem Hintergrund der Handlungslogiken der jeweiligen Akteure. In Kapitel 4.3 nehmen wir eine vorläufige Bewertung des Modellversuchs in Wansdorf und einen Ausblick vor.

4.1 Synergien eines integrierten Wasser-, Stoff- und Landmanagements am Beispiel Wansdorf

Im Folgenden soll dargestellt werden, welche Potenziale ein nachhaltiges Landmanagement im soeben skizzierten Sinne hat. Wir bauen hierfür auf den in Discussion Paper 2 (Kröger et al. 2012) vorgestellten Konstellationen auf. Mit einem veränderten Wasser-, Stoff- und Landmanagement von ehemaligen Rieselfeldern können grundsätzlich diverse positive ökologische, ökonomische und soziale Effekte einhergehen. Im Rahmen einer Zukunfts-Konstellation für ehemalige Rieselfelder (Kröger et al. 2012: 14ff) wurden als Potenziale das Wirken gegen die Eutrophierung der Oberflächengewässer, die Kostenreduktion für die Abwasserbehandlung und -ausbringung, die Stoffgewinnung und -nutzung, die ökonomische Wertschöpfung sowie die Bereitstellung öffentlicher Güter identifiziert. Ob diese Potenziale ausgeschöpft werden können, ist abhängig von den Bedingungen im jeweils konkreten Fall. Im Rahmen der Zukunfts-Konstellation wurde bereits hervorgehoben, dass die mögliche Erzielung dieser Synergieeffekte maßgeblich von den wissenschaftlichen Ergebnissen der Risikoabschätzung zur



Nutzung gereinigten Abwassers abhängig ist. Zum anderen wurde deutlich, dass die Herausforderung darin liegen wird, mögliche Konflikte zwischen den Zielsetzungen verschiedener Nutzungsformen – die Erzielung von ökonomischer Wertschöpfung versus die Berücksichtigung von Belangen des Naturschutzes und der Naherholung – durch geeignete Betreibermodelle und flankierende Rahmenbedingungen zu vermeiden.

Im Fall der ehemaligen Rieselfelder Wansdorf wollen die Eigentümer neue Perspektiven für die künftige Bewirtschaftung dieser sensiblen Flächen entwickeln. Mit dem Anbau von KUP und der Nutzung von gereinigtem Abwasser werden Elemente aufgegriffen, die Bestandteil der ursprünglichen Modellvorstellungen von ELaN für ein nachhaltiges Landmanagement auf Rieselfeldflächen sind. Deshalb hat sich ELaN für eine unterstützende Begleitung der Modellversuche in Wansdorf entschieden.

Im Zuge einer Zwischenauswertung der bislang gewonnenen Erfahrungen ist es interessant abzugleichen, welche der zuvor benannten möglichen Synergieeffekte in Wansdorf bisher erzielt werden konnten. Im Folgenden werden zunächst jeweils die Potenziale, wie sie sich uns zu Beginn des Projektes darstellten, zusammengefasst, um dann zu diskutieren, inwieweit diese im konkreten Fall erschlossen werden konnten.

Im ELaN-Discussion Paper 2 (Kröger et al. 2012, S. 14ff.) wurden ursprünglich folgende Effekte postuliert:

Reduktion der Eutrophierung von Oberflächengewässern und der Kosten für die Abwasserausbringung

Indem gereinigtes Abwasser überwiegend nicht in die Vorfluter eingeleitet, sondern mittels Bodenpassage nachgereinigt wird und so den regionalen Wasser- und Stoffkreisläufen zur Verfügung steht, ergibt sich die Möglichkeit, der *Eutrophierung* der Oberflächengewässer und der Nord- und Ostsee *entgegenzuwirken*.

Sollte die Bodenpassage durch die Behörden als zusätzliche Reinigungsstufe anerkannt werden, so dass für diese Abwassermengen keine Abwasserabgabe gezahlt werden muss, ergibt sich die Möglichkeit der *Kostenreduktion* für die Abwasserbehandlung und -ausbringung.

Da die für die Anlage von KUP notwendigen Abwassermengen auch perspektivisch nur einen Bruchteil des anfallenden Abwassers der Kläranlage Wansdorf ausmachen, wird die Havel, die als Vorfluter dient, weiterhin mit den noch im gereinigten Abwasser enthaltenen Nähr- und Schadstoffen belastet. Nur bei der Etablierung einer vierten Reinigungsstufe sind deutliche Effekte für die Gewässerqualität zu erwarten.

Die Bewässerung bestimmter Flächen wird von unterschiedlicher Seite befürwortet: Dieses Verfahren kann für Landnutzer wegen der zu erwartenden Ertragssteigerung wirtschaftlich interessant und aus Naturschutzgründen zum Erhalt eines gewissen Grundwasserstands sinnvoll sein. Wie bereits dargestellt, wurde in Wansdorf bisher nur in sehr geringem Umfang gereinigtes Abwasser für die Bewässerung der KUP benötigt. Wenn es künftig gelingt, Agrarholzpflanzungen in größerem Umfang auf ehemaligen Rieselfeldflächen zu etablieren, könnten perspektivisch größere Mengen gereinigten



Abwassers für die Bewässerung eingesetzt werden. Es ist jedoch absehbar, dass hierfür keine Mengen notwendig sein werden, die für das Klärwerk von wirtschaftlicher Bedeutung und ökologisch relevant sind. Zu Beginn des Projektes ging ELaN davon aus, dass die Ausbringung gereinigten Abwassers auf die Fläche in Zukunft als weitergehende Reinigung des Abwassers anerkannt und zugelassen würde, sollte dessen ökotoxikologische Unbedenklichkeit belegt und ein Umdenken der Bewilligungsbehörden bewirkt werden können. Dieser sogenannte "Rieselfeldansatz" wäre damit eine Alternative zu den technischen Verfahren einer sogenannten vierten Reinigungsstufe. Hierdurch ließe sich, so die Ausgangsthese, für die Ver- und Entsorger die Abwasserabgabe einsparen.

Die in ELaN insgesamt gewonnenen Erkenntnisse und Diskussionen mit den Verantwortlichen aus den zuständigen Länderverwaltungen deuten darauf hin, dass sich aufgrund der vorhandenen Risiken die Bodenpassage, anders als zu Beginn des Projektes angenommen, nicht – oder nur in Ausnahmefällen³¹ – als Alternative zu einer weiteren Reinigungsstufe etablieren wird. Eine Genehmigung zur Ausbringung gereinigten Abwassers wird in Zukunft wahrscheinlich davon abhängig sein, dass das Abwasser durch eine vierte Reinigungsstufe bereits weitergehend geklärt ist. Es ist jedoch fraglich, ob ein solches doppeltes Verfahren, das mit entsprechend hohen Kosten verbunden ist, für die Entsorger überhaupt attraktiv ist.

Es ist zu betonen, dass die potenziellen Abnehmer gereinigten Abwassers im Jahresverlauf keine konstante Abnahme garantieren können. Die Bewässerung von landwirtschaftlichen Kulturen ist abhängig von der Vegetationsperiode und den natürlichen Niederschlägen und demnach nur in bestimmten Zeiträumen notwendig. Bei einer Verschärfung des Abwasserrechts und der Notwendigkeit weitergehender Reinigung sind die Entsorger somit gezwungen, alternative Kapazitäten der weitergehenden Abwasserreinigung bereitzuhalten.

Für die Entsorger entfällt somit eines der hauptsächlichen Motive für die Erprobung der Bodenpassage als vierter Reinigungsstufe. Sollte sich gereinigtes Abwasser, etwa im Zuge des fortschreitenden Klimawandels oder durch gesetzliche Änderungen, doch zu einer nutzbaren Ressource entwickeln, könnte es möglich sein, dass die Entsorger für die Bereitstellung gereinigten Abwassers zu Bewässerungszwecken Gebühren erheben können. Die Landnutzer müssten dann abwägen, ob die Kosten für die Bewässerungsinfrastruktur sowie die Gebühren für die Abwasseraufleitung und das Monitoring durch die Mehrerträge gedeckt werden. Erst dann erscheint es wahrscheinlich, dass sich ein solches Modell etablieren kann.

Stoffgewinnung und -nutzung

Wenn die im gereinigten Abwasser enthaltenen Nährstoffe über den Einsatz von Urin und die Extraktion und Weiterverarbeitung von Phosphat zu einem handelsfähigen Dünger wiedergewonnen werden, entsteht die Möglichkeit der *Stoffgewinnung und - nutzung*.

³¹ Im Fall von Kleinkläranlagen ist Ausbringung auf landwirtschaftliche Flächen erlaubt.



Da das Klärwerk Wansdorf kein zentrales Element des Betreibermodells für die Inwertsetzung der ehemaligen Rieselfelder Wansdorf darstellt, wurden die Möglichkeiten der Stoffgewinnung und -nutzung bei diesem Beispiel nicht betrachtet. Generell gilt, dass die Möglichkeiten der Wiedergewinnung von Phosphat bisher auf große Kläranlagen beschränkt sind.

Ökonomische Wertschöpfung

Durch den Anbau von marktfähigen Kulturen auf den ehemaligen Rieselfeldflächen und ihre energetische sowie stoffliche Verwertung kann sich auf den sensiblen Standorten ökonomische Wertschöpfung entwickeln.

Mit dem Anbau von Energiepflanzen erproben die Stadtgüter eine Möglichkeit der Erzielung von Wertschöpfung auf den ehemaligen Rieselfeldflächen. Die Flächen sind aufgrund ihrer sehr hohen Vorbelastung nicht für den Anbau von Lebensmitteln geeignet. Die Anlage von KUP ist prinzipiell geeignet, da es sich hierbei um Produkte handelt, die im weiteren Verlauf nicht in die Nahrungskette gelangen. Wie im Kap. 3 dargelegt, sprechen die derzeitigen Rahmenbedingungen dafür, dass die Erzeugung von erneuerbaren Energieträgern aus Holz in den nächsten Jahren weiter an Bedeutung gewinnen wird. Mit dem nahegelegenen Biomasseheizkraftwerk Hennigsdorf ist außerdem ein geeigneter Partner für die Abnahme des Rohstoffs vorhanden. Durch die bisher durchgeführten Versuche wurde ein Eindruck gewonnen, auf welchen Flächen künftig höhere und auf welchen Flächen niedrigere Erträge im Anbau von Energiepflanzen erzielt werden können. Es wurden außerdem Erfahrungen mit Unterschieden im Pflanzmaterial, der Pflege des Begleitwuchses und vorbeugender Schädlingsbekämpfung gewonnen. Es ist zu erwarten, dass neue Anpflanzungen, die auf diesen Erfahrungen aufbauen, erfolgreicher sein werden als die in den ersten durchgeführten Versuchen.

Ob sich die Investitionen für die Bewässerung mit gereinigtem Abwasser auf Dauer über entsprechende Erträge amortisieren, kann nur durch eine längere Begleitung der Modellversuche geklärt werden. Jedoch sprechen die extrem leichten Böden, der große Grundwasserflurabstand auf diesen Flächen und die Klimaprognosen für eine Bewässerung. Zusätzliche Kosten könnten entstehen, wenn die Klärwerke Wansdorf GmbH in der Zukunft Gebühren für die Bereitstellung gereinigten Abwassers erheben würden. Wie die betriebswirtschaftliche Kostenabschätzung (Kap. 3) für die Versuchsfläche in Wansdorf zeigt, sind die hohen fixen Kosten für Erntetechnik, die Arbeitserledigungskosten (Ernte und Transport) sowie die weitere Entwicklung der Preise für Energieholz die kritischen Faktoren für die Rentabilität des Anbaus von Energieholz auf Rieselfeldern. In der Bereitstellung effizienter Erntetechnik sowie einer guten Auslastung der Beregnungsmaschine stecken demnach die größten Einsparpotenziale. Durch die geringe Entfernung der Fläche zur Kläranlage sind die sonst hohen Zuleitungskosten vertretbar. Diese Kosten können auf anderen ehemaligen Rieselfeldern deutlich höher ausfallen. Hinzu kommt, dass die Wirtschaftlichkeit stark von den Erträgen und den zu er-



zielenden Marktpreisen abhängt. Ob der großflächige Anbau von KUP auf Rieselfeldern attraktiv gestaltet werden kann, hängt daher stark von den involvierten Akteuren ab. Eine Förderung von langfristigen Kooperationen zwischen Flächeneigentümern und Energieproduzenten in den Anwuchsjahren kann zur Attraktivität des Anbaus von KUP auf diesen Flächen beitragen. Diese Förderung sollte vor allem Flächenanalysen sowie weitere Anbauversuche beinhalten, um eine valide Datenlage für Wirtschaftlichkeitsanalysen zu erhalten.

Öffentliche Güter

Eine naturverträgliche Bewirtschaftung, welche zum Erhalt der Biodiversität und der Nutzung der Flächen als Naherholungsflächen beiträgt, eröffnet die Möglichkeit der Bereitstellung öffentlicher Güter.

Mit der Flächeninstandhaltung erfüllen die Stadtgüter die Aufgabe der Risikovermeidung. Insbesondere wird durch Kalken dem Risiko entgegengewirkt, dass Altschadstoffe aus dem früheren Rieselfeldbetrieb in den Grundwasserleiter gelangen. Die Maßnahmen der Gefahrenabwehr ergeben sich aus dem früheren Rieselfeldbetrieb, kommen der Allgemeinheit zugute und werden über die Einnahmen der Stadtgüter aus anderen Geschäftsbereichen querfinanziert. Diese Verpflichtung zur Flächeninstandhaltung wird dauerhaft bestehen bleiben. Das Land Berlin als Eigentümer der Flächen und Alleingesellschafter der Stadtgüter lotet Möglichkeiten aus, wie die Kosten für diese Aufgabe der Daseinsvorsorge durch die gleichzeitige Erzielung von Einnahmen auf den Flächen minimiert werden können. Die ehemaligen Rieselfeldflächen sind bedeutend für den Natur- und Artenschutz, da sich in der abwechslungsreichen Landschaft mit geringem Nutzungsdruck schützenswerte Arten angesiedelt haben. Ihnen kommt außerdem eine Rolle als Naherholungsflächen zu. Die Erhaltung von schützenswerten Arten und einer Landschaft, die der Erholung dient, sind positive Effekte, die ebenfalls der Allgemeinheit zugutekommen. Leistungen dieser Art werden auch als Ökosystemleistungen bezeichnet. Bisher werden die Stadtgüter für die Bereitstellung dieser öffentlichen Güter und Leistungen jedoch nicht entlohnt. Eine Form der Kompensation für diese Leistungen bestand bis 2009 darin, dass die Stadtgüter im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU Flächenstilllegungsprämien erhalten haben. Mit dem Wegfall dieser Prämien fiel ein wichtiges Finanzierungsinstrument aus. Somit besteht für die Stadtgüter eine hohe Motivation, mit der Bewirtschaftung der Flächen Einnahmen zu erzielen. Aufgrund der Vorgaben für den Landschaftsschutz unterliegen sie aber auch von dieser Seite Restriktionen, die deutlich machen, dass eine Bewirtschaftung der Flächen unter rein ökonomischen Gesichtspunkten nicht möglich ist.

Die Übersicht zeigt, dass von den herausgearbeiteten grundsätzlichen Potenzialen im konkreten Fall von Wansdorf v. a. die Erzielung ökonomischer Wertschöpfung und die Bereitstellung öffentlicher Güter eine Rolle spielen. Diese stehen z. T. in Konflikt miteinander, insbesondere da Formen der Kompensation für eine standortspezifische Bewirtschaftung und Instandhaltung der Flächen weggefallen sind.



4.2 Zwischen Daseinsvorsorge und Gewinnorientierung – die Handlungslogiken der beteiligten Akteure

In der zu Beginn des Projekts erstellten Problembeschreibung in Discussion Paper 2 wurde unter Rekurs auf die Systemtheorie auf die unterschiedlichen Handlungslogiken der für die Konstellation Rieselfelder maßgeblichen Akteure eingegangen (Kröger et al. 2012: 46ff).

Die Systemtheorie geht davon aus, dass die moderne Gesellschaft in Teilsysteme – etwa in das politische System, das Wirtschafts- und das Rechtssystem – differenziert ist. Alle Teilsysteme erfüllen jeweils eine bestimmte Funktion für das Gesamtsystem. Organisationen, wie etwa Unternehmen, Verwaltungen oder Universitäten, lassen sich bestimmten gesellschaftlichen Teilsystemen und deren jeweiligen Rationalitäten und Zielen zurechnen. Die Ziele, die eine Organisation verfolgt, verfestigen sich auf der konkreten Akteursebene als spezifische Handlungslogiken. Die Funktionslogiken und Ziele etwa von Unternehmen oder der Verwaltung schlagen sich auf der Ebene ihrer Mitarbeiter in konkreten Handlungsweisen zur Erreichung der Ziele und Aufrechterhaltung der Funktion nieder.

Für ein Wirtschaftsunternehmen heißt dies, dass seine Angestellten eine Effizienzund Gewinnorientierung verfolgen. Die Verwaltung und ihre Organisationen – die Behörden auf den verschiedenen räumlichen Ebenen – können dem Teilsystem Politik zugeordnet werden. Aufgabe der Behörden und ihrer Mitglieder ist es, politisch getroffene – und damit kollektiv verbindliche – Entscheidungen um- und durchzusetzen. Die in dieser Organisation tätigen Amtsträger sind legitimiert, hoheitliche Aufgaben zu erfüllen.

Die Verwaltungen verfolgen als zentrales und übergeordnetes Ziel die Gewährleistung der Daseinsvorsorge. Hierunter werden staatliche Aufgaben der Bereitstellung der für das menschliche Dasein als notwendig erachteten Güter und Leistungen verstanden. Zentrale Aufgaben der Länderverwaltungen und deren nachgeordneter Behörden sind der Gewässerschutz und die Verbesserung der Oberflächengewässer sowie die Aufrechterhaltung der Trinkwasserqualität. Sie müssen die Abwasserent- und Wasserversorgung beaufsichtigen und tragen die Verantwortung, Risiken zu vermeiden, die sich aus Altlastenflächen ergeben können. Im Rahmen der Umsetzung und Kontrolle entsprechender Richtlinien und Gesetze nehmen die zuständigen Verwaltungsbehörden eine richtungsweisende Stellung gegenüber den Ver- und Entsorgern ein, da diese für alle Stufen ihrer unternehmerischen Tätigkeiten (Genehmigung und Überwachung der Entnahme von Grund- und Oberflächengewässer, Wassernutzung, Trinkwassergewinnung, Abwasserreinigung und -einleitung) zuständig sind. Der Aufgabenbereich der Ver- und Entsorger wird von diesen gesetzlichen Vorgaben definiert, sie erfüllen kommunale Pflichtaufgaben.

Die Ver- und Entsorger – Berliner Wasserbetriebe (BWB), Klärwerksbetreiber, Abwasserzweckverbände – sind Unternehmen und als solche gehören sie zum Funktionssystem Wirtschaft. Als Wirtschaftsunternehmen folgen sie einer Effizienz- und Gewinnorientierung. Funktionsträger der Unternehmen verfolgen entsprechend die Hand-



lungslogik der Wirtschaftlichkeit. Die Unternehmen müssen betriebswirtschaftlich kalkulieren und sind wirtschaftlichen Zwängen ausgesetzt.

Aufgrund der richtungsweisenden Stellung der Verwaltung und ihrer Vorgaben sind die Unternehmen jedoch angehalten, innerhalb des rechtlichen Rahmens zu agieren. Sie sind somit gleichzeitig dem Gemeinwohl verpflichtet. Sie sind durch die Kommunen beauftragt, die Daseinsvorsorge im Wasser- und Abwasserbereich sicherzustellen. Rechtliche Qualitätsvorgaben setzen die Ver- und Entsorger zunehmend unter Druck und führen zu Kostensteigerungen. Insofern treffen hier wirtschaftliche und politisch-rechtliche Logiken unter der generellen Prämisse der Daseinsvorsorge aufeinander (Kröger et al. 2012, 40f).

Ein ähnliches Zusammenspiel verschiedener Handlungslogiken kann für die Berliner Stadtgüter konstatiert werden. So sind sie zum einen verpflichtet, auf den Rieselfeldflächen Aufgaben der Instandhaltung der Flächen durchzuführen, die der Daseinsvorsorge zugerechnet werden können. Zum anderen sind sie dazu angehalten, möglichst wirtschaftlich zu agieren. Die gleichzeitige Relevanz dieser sich eigentlich ausschließenden Logiken zeigt sich im Falle der ehemaligen Rieselfeldflächen in besonderem Maße: Die hoch belasteten Sonderstandorte schließen eine rein wirtschaftliche Rationalität der Bewirtschaftung aus. Die Stadtgüter agieren in einem Spannungsfeld von Wirtschaftlichkeit und Daseinsvorsorge, dem sie mit dem Pilotprojekt begegnen wollen.

Im Rahmen dieses Discussion Papers wird die These vertreten, dass Modellversuche für nachhaltiges Landmanagement gerade auf solchen Flächen erprobt werden können, die nicht unter rein ökonomische Verwertungsmaximen fallen. Die Erprobung von Betreibermodellen, die Kompromisse zwischen den verschiedenen Zielstellungen der Daseinsvorsorge, insbesondere Risikovermeidung, Erhalt von Biodiversität und Naherholungsqualität und dem Ziel der Gewinnerzielung ermöglichen, ist dann aber vor allem solchen Unternehmen möglich, die nicht ausschließlich privatwirtschaftlich organisiert sind.

Als kommunale Unternehmen unterliegen die Stadtgüter genauso wie die Wasserver- und Abwasserentsorgungsunternehmen der Verpflichtung, kommunalen Pflichtaufgaben nachzukommen. Hierzu sind sie umfangreichen rechtlichen Regelungen unterworfen. Die Sondergenehmigung für die Bewässerung mit Abwasser in Wansdorf wurde letztlich unter der Prämisse der "bedarfsgerechten Ausbringung" erteilt. Zielstellungen der Risikovermeidung hatten in diesem Fall ein höheres Gewicht als evtl. wirtschaftliche Interessen des Klärwerks. Die Stadtgüter unterliegen der Verpflichtung der Flächeninstandhaltung mit dem Ziel der Risikoabwehr und sind aufgrund der Bedeutung der Flächen für den Landschafts-, Arten- und Naturschutz zur Offenhaltung der Landschaft verpflichtet. Beide Verpflichtungen schränken ihre Möglichkeiten der Erzielung von Gewinnen auf diesen Flächen ein und eröffnen den Spielraum, Betreibermodelle zu erproben, die einen Kompromiss zwischen den verschiedenen Zielstellungen ermöglichen. Derartige Kompromisse werden auf Dauer aber nur tragfähig sein, wenn die damit erbrachten Leistungen der Daseinsvorsorge und die zur Verfügung gestellten öffentlichen Güter anerkannt und über Quersubventionierung, kommunale Abgaben, Steuern o. ä. honoriert werden.



4.3 Abschließende Bewertung des Modellversuchs in Wansdorf und Ausblick

Experimente zur Behebung von Wissensdefiziten

Für die Etablierung nachhaltigerer Landnutzung sind Experimente und die Erweiterung der vorhandenen Wissensbestände notwendig. Im Rahmen des Projekts ELaN wird insbesondere versucht, die Risiken und Potenziale, die sich durch eine Nutzung von gereinigtem Abwasser in der Landschaft ergeben, abzuschätzen sowie zu erfassen, mit welchem Aufwand dieses Alternativverfahren verbunden wäre. Als potenzieller Nutzen ergäben sich die Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts, die Verringerung der Eutrophierung der Oberflächengewässer und die Erhaltung von Biotopen mit hohem Wasserbedarf. Diesen stehen die Risiken für die Grundwasserqualität gegenüber. Nach dem bisherigen Wissensstand erscheint es unwahrscheinlich, dass Abwasser, das nach dem heute üblichen Verfahren in drei Stufen gereinigt wurde, in Zukunft in großem Umfang in die Landschaft ausgebracht werden kann.

Auch zukünftig wird die Ausbringung gereinigten Abwassers möglicherweise weiterhin im Rahmen von Versuchen und Pilotprojekten mit Sondergenehmigungen erprobt. Solche Ausnahmenutzungen würden sicherlich an Auflagen gebunden, wie sie auch in Wansdorf gelten. So ist durch die Betreiber sicherzustellen, dass die im gereinigten Abwasser vorhandenen Restschadstoffe nicht in den Grundwasserleiter eindringen. Dies ist bspw. dann weitgehend sichergestellt, wenn der Grundwasserleiter geologisch durch eine nichtleitende Schicht von den oberen Bodenschichten getrennt ist, und das gereinigte Abwasser nur in solchen Mengen ausgebracht wird, die von den landwirtschaftlichen Kulturen direkt aufgenommen werden. Im vorliegenden Fall wurde eine Genehmigung für eine solche "bedarfsgerechte Ausbringung von gereinigtem Abwasser" erteilt, die womöglich Vorbildcharakter für künftige Nutzungen hat. Eine weitere Option für die Zukunft ist, dass gereinigtes Abwasser nach einer weitergehenden Entfernung der noch enthaltenen Schadstoffe (vierte Reinigungsstufe) in die Landschaft ausgebracht werden kann.

Der Modellversuch hat weitergehend dazu beigetragen, Erfahrungen mit dem Anbau von KUP auf ehemaligen Rieselfeldflächen zu sammeln. Dabei wurde deutlich, dass die Wissensdefizite bezüglich der individuellen Berieselungshistorie und damit Schadstoffbelastung der einzelnen Teilflächen bei der Etablierung einer KUP ohne vorherige Teilflächenauswahl zu einem höheren Investitionsrisiko führen. Ehemalige Rieselfelder sind keine Standorte mit einheitlichen Wuchsbedingungen; die Herausforderung besteht vielmehr darin, jene Teilflächen eines Rieselfeldkomplexes zu identifizieren, deren Schadstoffvorkommen nicht zu unverhältnismäßigen Ausfällen oder Wachstumseinbußen der Bäume führt. Dafür gilt es für die Praxis geeignete Instrumente zu entwickeln. Der Anbau einer annuellen Kultur im Vorjahr der Pflanzung und Bodenanalysen im groben Raster erscheinen dabei sinnvoll. Um brachentypischen Schädlingsbefall zu vermeiden, müssen auf den ausgewählten Flächen rechtzeitig Populationsdichten bestimmt und gegebenenfalls vorbeugende Maßnahmen getroffen werden; auch hierbei hat sich der Anbau einer Vorkultur als nützlich erwiesen. Die Vorarbeit zur Anlage einer KUP auf ehemaligen Rieselfeldern gestaltet sich daher, wenn das Ziel die Risikom-



inderung ist, planerisch und finanziell umfangreicher als auf einer herkömmlichen Ackerfläche.

Es kann resümiert werden, dass für die Etablierung von ehrgeizigen Ansätzen des nachhaltigen Landmanagements Modellversuche und Experimente mit wissenschaftlicher Begleitung äußerst sinnvoll sind. Die beteiligten Unternehmen müssen durch geeignete Instrumente der Querfinanzierung oder unterstützende Maßnahmen in die Lage versetzt werden, diese Modellversuche über den Zeitraum hinweg durchzuführen, der für tragfähige Ergebnisse notwendig ist.

Mit den Stadtgütern ist beim Modellversuch in Wansdorf ein Unternehmenstyp beteiligt, der aus eigenem Antrieb an der Weiterentwicklung nachhaltiger Perspektiven interessiert ist und aufgrund der spezifischen Organisations- und Rechtsform als kommunales Unternehmen über eine kurzfristige Gewinnorientierung hinaus agieren kann. Diese Spielräume sollten auch in Zukunft erhalten bleiben.

Vermittlung verschiedener Handlungslogiken durch entsprechende Unternehmensmodelle

Das von den Stadtgütern erprobte Modell einer Nachnutzung gereinigten Abwassers für die Bewässerung von Kurzumtriebsplantagen zur Gewinnung von Energieholz, das lokal für die Energieversorgung eingesetzt wird, hat das Potenzial für ein erfolgreiches Beispiel der Vermittlung zwischen den potenziell konflikthaften Handlungslogiken, Daseinsvorsorge, Wirtschaftlichkeit und Naturschutz. Sollte es gelingen, dieses Modell dauerhaft zu etablieren, wäre es ein gutes Beispiel für ein integriertes Wasser- und Landmanagement, mit dem Anschlüsse und Vermittlungsmöglichkeiten zwischen den unterschiedlichen Handlungslogiken geschaffen und wesentliche Konfliktlinien abgemildert werden. Voraussetzung für die dauerhafte Etablierung solcher Bewirtschaftungsformen sind Unternehmensformen, die den Spielraum haben, sich nicht ausschließlich an den Prämissen kurzfristiger Gewinnorientierung zu orientieren. Unternehmensformen wie die Stadtgüter scheinen als kommunale Betriebe diesen Spielraum zu haben, wenngleich der Druck hinsichtlich einer rentablen Wirtschaftsweise wächst. Trends wie die Re-Kommunalisierung von ehemals privatisierten Wasser- oder Energieversorgungsunternehmen sind Anzeichen dafür, dass erkannt wurde, dass Aufgaben der Daseinsvorsorge und des langfristigen Ressourcenschutzes kaum durch rein privatwirtschaftlich orientierte Unternehmen erfüllt werden können. Dies gilt zumindest, solange die damit verbundenen Kosten nicht vollständig internalisiert werden können. Da die Versorgung mit sauberem Trinkwasser und die Bereitstellung von Erholungsräumen der Deckung von Grundbedürfnissen dienen, ist auch für die Zukunft anzustreben, dass diese Leistungen allen Gruppen der Gesellschaft zur Verfügung stehen. Die Gewährleistung sozialverträglicher Leistungen der Daseinsvorsorge bringt aber mit sich, dass diese teilweise aus öffentlichen Mitteln getragen werden müssen. Für die Erfüllung von Anforderungen nachhaltigen Landmanagements auf Sonderstandorten scheinen daher öffentliche Unternehmen besonders geeignet.



4.4 Literaturverzeichnis

Kröger, M., Rückert-John, J., Schäfer, M. (2012): Wissensintegration im nachhaltigen Landmanagement. Inter- und transdisziplinäre Problembeschreibung im Projekt-verbund ELaN. Müncheberg: Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. Inst. für Landschaftswasserhaushalt (2. ELaN Discussion Paper) http://www.elan-bb.de/media/pdf/Publikationen/EDP2_Kroeger_978-3-943679-05-2.pdf (letzter Abruf am 23.02.2015).





Herausgeber

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. Institut für Landschaftswasserhaushalt

Eberswalder Straße 84 15374 Müncheberg

www.elan-bb.de

Alle Rechte vorbehalten Müncheberg, Juni 2015 ISBN 978-3-943679-16-8 (gebunden) ISBN 978-3-943679-17-5 (pdf)