

BMBF Verbundprojekt ELaN



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

Schlussbericht

Technische
Universität
Berlin



Martina Schäfer

Berlin, 05.04.2016

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mittel des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 033 L 025 L gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt liegt beim Autor.

Zuwendungsempfänger:

TU Berlin

Förderkennzeichen:

033 L 025 L

Laufzeit des Vorhabens:

01.01.2011 – 31.12.2015

Vorhabenbezeichnung:

ELaN – Teilvorhaben L:

Klarwassernutzung, Nährstoffrecycling, nachhaltige Moornutzung, Governance Strategien, Konstellationsanalyse.

Seite

Der Berichte für die TU Berlin umfasst die Darstellung der Teilprojekte:

TP02: Wasser- und Stoffhaushalt Berlin –

Arbeitsgruppe Prof. Dr. Barjenbruch, FG Siedlungswasserwirtschaft 1

TP04: Nährstoff-Recycling –

Arbeitsgruppe Prof. Dr. Barjenbruch, FG Siedlungswasserwirtschaft 1

TP05: Entscheidungsunterstützungs- und Bewertungssystem
für eine nachhaltige Moornutzung –

Arbeitsgruppe Prof. Dr. Wessolek, FG Standortkunde und Bodenschutz..... 10

TP11: Governance Strategien –

Arbeitsgruppe Dr. Nölting, Zentrum Technik und Gesellschaft (ZTG)..... 15

TP12: Konstellationsanalyse –

Arbeitsgruppe Prof. Dr. Dr. Schäfer, Zentrum Technik und Gesellschaft (ZTG)..... 25

Abschnitt/Thema

III. Erfolgskontrollbericht (nicht öffentlich)..... 37

IV. Berichtsblatt (Kurzfassung - dt)..... 38

IV. Document Control Sheet (Kurzfassung - eng) 40

ELaN – TU Berlin

Schlussbericht Teilprojekt 02 und 04

TP02: Wasser- und Stoffhaushalt Berlin

TP04: Nährstoff-Recycling

Arbeitsgruppe Prof. Dr. Barjenbruch, FG Siedlungswasserwirtschaft

Inhaltsverzeichnis

Seite

I.	Kurzdarstellung.....	2
	1 Aufgabenstellung	
	2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	
	3 Planung und Ablauf des Vorhabens.	
	4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	
	5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen.	
II.	Eingehende Darstellung	4
	1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	
	2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	
	3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	
	4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	
	5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	
	6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses	
III.	Erfolgskontrollbericht (nicht öffentlich).....	37
IV.	Berichtsblatt (Kurzfassung - dt).....	38
V.	Document Control Sheet (Kurzfassung - eng)	40

I. Kurzdarstellung

1 Aufgabenstellung

Das Ziel aller Projektpartner des TPes 02 war die Entwicklung einer Systemlösung, welche die weitergehende Reinigung von Abwasser direkt mit der Wiederverwendung der Ressourcen Wasser und Pflanzennährstoffe zur Pflanzenproduktion verbindet. Damit setzte das Teilprojekt 02 verschiedene Ansätze um, die das Abwasser des urbanen Raumes als Ressource mehrfach verwenden. Naturnahe Abwasserreinigungsverfahren sind aufgrund ihrer Energiesparsamkeit als mögliche Alternative für die vierte Reinigungsstufe ins Blickfeld der Berliner Wasserbetriebe geraten.

Konkret untersuchte das FG Siedlungswasserwirtschaft die Aspekte Abwassernachreinigung und Energiepflanzenproduktion mit der Düngung von Urin aus Trenntoiletten.

2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft der TU Berlin hatte naturnahe Abwasserreinigungsverfahren 2007/2008 bereits in einem einjährigen von den Berliner Wasserbetrieben finanzierten Projekt untersucht.

Auf dem Versuchsgebiet der ehemaligen Rieselfelder in Berlin Hobrechtsfelde waren sieben bewachsene Bodenfilter und Abwasserteiche im technischen Maßstab einer Kläranlage mit Nährstoffelimination nachgeschaltet. Ein Sandfilter, ein Sandfilter mit Lehm und ein Sandfilter mit Längsgräben wurden überstaut und auf diese Weise vertikal kontinuierlich beschickt. Bei den Teichen handelte es sich um einen flachen bepflanzten Teich, einen Teich mit Pflanzenschwimmatten, einen unbepflanzten Teich und einen am Ufer bepflanzten Graben.

3 Planung und Ablauf des Vorhabens.

- **TP02:** Versuche zur Abwassernachreinigung und Energiepflanzenproduktion: Feb. 2011 - Feb. 2014
- **TP04:** Genehmigungsrechtliche Vorarbeiten zur Urinausbringung: Jan. 2011 - Feb. 2013
- Wasserrechtliche Genehmigung zur „Schilfdüngung mit Urin“ erhalten: März 2013
- Erprobung der Urin-Düngung von Sumpfpflanzen auf den technischen Feuchtgebieten der ehemaligen Rieselfelder: März 2013 - Okt. 2013

4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

TP02: Technische Feuchtgebiete sind energiesparende, flächenintensive, naturnahe Verfahren mit denen organische Kohlenstoffverbindungen sicher aus dem Abwasser entfernt werden. Darüber hinaus haben sie Potenziale zur nachgeschalteten Abwasserreinigung (Kadlec & Wallace 2008, Barjenbruch et al. 2008). Doch technische Verfahren kommen häufiger zum Einsatz. Ein Grund liegt darin, dass Untersuchungen zur Entwicklung von Bemessungsvorgaben für technische Feuchtgebiete zur Nachreinigung von Abwasser fehlen (Nowak et al. 2009).

Kadlec & Wallace (2008) gaben an, dass Ablaufkonzentrationen von 5 bis 15 mg/l Nitratstickstoff erreicht werden können. Doch laut dem Arbeitsblatt 262 der Deutschen

Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA 2006) ist „eine gesicherte Bemessung zur Einhaltung eines Grenzwertes für Gesamtstickstoff von 18 mg/l nach heutigem Wissensstand nicht möglich“. Diese Diskrepanz zwischen Stand der Wissenschaft und Vorgaben für Planer soll verkleinert werden.

Technische Feuchtgebiete sind in der Lage, die hygienische Qualität von Abwasser zu verbessern (Hagedorf et al. 2002; Barjenbruch et al. 2008). Doch die Einhaltung von Hygieneanforderungen kann erst für bereits bestehende Anlagen durch aufwendige Beprobungskampagnen nachgewiesen werden. Eine gezielte Bemessung zur Abwasserdesinfektion ist bisher nicht möglich (DWA-A 262 2006).

Plötzliche hydraulische Überlastungen in Folge von Starkregenereignissen sind neben geringen Temperaturen die kritischen Einflussfaktoren für die Leistungsfähigkeit von konventionellen Kläranlagen. Technische Feuchtgebiete mit freier Wasseroberfläche sind als „Sicherheitsfilter“ zur Abwasserbehandlung im Regenwetterfall besonders geeignet, da sie mit kurzzeitigen Durchflusserhöhungen umgehen können. Der Wasserstand erhöht sich und puffert so die hydraulische Belastung ab (Kadlec & Wallance 2008). Unklar ist jedoch inwieweit die Reinigungsleistung erhalten bleibt.

Pharmaka und ihre Transformationsprodukte können bereits in Spuren Wasserorganismen beeinflussen. Technische Feuchtgebiete haben das Potenzial verschiedene Spurenstoffe partiell zu entfernen, wobei jedoch Kenntnisse über günstige Abbaubedingungen und das Leistungsbild bestimmter Anlagendesigns fehlen (Zhang et al. 2014).

TP04: In neuartigen Sanitärsystemen werden Teilströme des Abwassers getrennt erfasst, abgeleitet und behandelt. Die Produkte der Stoffstromtrennung sind schwach konzentrierte Dünger. So enthält Urin 50 – 87 % der vom Menschen ausgeschiedenen Nährstoffe Stickstoff, Kalium und Phosphor (Lange & Otterpohl 2000). Er kann wie Flüssigdünger verwendet werden. Die Ertragswirkung für Raps, Mais, Roggen und Weizen ist mineralischen Düngern gleichzusetzen (Muskolus 2008). Für Sumpfpflanzen liegen noch keine Daten zur Ertragswirksamkeit der Urindüngung vor. Schilf (*Phragmites australis*) ist eine hochproduktive Pflanze. Sie kann stofflich (Papierindustrie) oder energetisch genutzt werden. In diesem Projekt soll die Düngewirksamkeit von Urin aus Trenntoiletten für den nachwachsenden Rohstoff Schilf untersucht werden.

Literatur:

- Barjenbruch, M., Rühmland, S., Rustige, H., Dünnbier, U., Heinzmann, B. (21. und 22. Mai 2008): Vergleich sieben naturnaher Systeme zur nachgeschalteten Abwasserbehandlung. 20. Norddeutsche Tagung für Abwasserwirtschaft und Gewässerentwicklung, Lübeck.
- DIN 19650 (1999): Deutsches Institut für Normung e. V.: Hygienische Belange von Bewässerungswasser.
- DWA (2006): Arbeitsblatt 262, Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Pflanzenkläranlagen mit bepflanzten Bodenfiltern zur biologischen Reinigung kommunalen Abwassers.
- EU (2006) RICHTLINIE 2006/7/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG.
- Hagedorf, U., Bartocha, W., Diehl, K., Feuerpfeil, I., Hummel, A., Lopez-Pila, J., Szewzyk, R. (2002): Mikrobiologische Untersuchungen zur seuchenhygienischen Bewertung naturnaher Abwasserbehandlungsanlagen, Umweltbundesamt, Berlin.
- Kadlec, R., Wallace, S. (2008): Treatment Wetlands, CRC Press, Boca Raton. 2. Aufl.
- Lange, J., Otterpohl, R. (2000) ABWASSER -Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft. MALLBETON. Donaueschingen. 2. Aufl.
- Muskolus, A. (2008) Anthropogenic Plant Nutrients as Fertiliser. Dissertation. Humboldt-Universität zu Berlin.



Nowak, J., Albold, A., Böning, T., Fehr, G., Galander, C., Heise, B., Kunst, S., Rustige, H., Schürig, C. (2009): Aktueller Untersuchungsbedarf bei bepflanzten Bodenfiltern zur Behandlung von kommunalem Abwasser – Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe KA-10.1 "Abwasserbehandlung in bepflanzten Bodenfiltern". Korrespondenz Abwasser, Abfall 56 1, 38–43.

Zhang, D., Gersberg, R., Ng, W., Tan, S. (2014): Removal of pharmaceuticals and personal care products in aquatic plant-based systems: A review. Environmental Pollution 184, 620–639.

5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen.

Innerhalb des ELaN-Projektverbunds fand eine besonders enge Zusammenarbeit zwischen folgenden Teilprojekten statt:

- TP02 und TP03: BWB und BfG analysierten Wasserproben auf Spurenstoffe
- TP02, TP01 und TP03: Diskussion und Erstellung der „Empfehlung zur Verwendung von gereinigtem Abwassers in der Landschaft“
- Berliner Wasserbetriebe stellten Urin aus Trenntoiletten bereit.

Außerhalb des ELaN-Projektverbunds:

- Berliner Forsten unterhielten die Versuchsanlagen und unterstützten die Instandhaltung der Forschungsanlagen.
- Wasserbehörde genehmigte die Urindüngungsversuche.

Andere Fachgebiete der TU Berlin: Mikrobiologie (Laborräume und arbeitsschutztechnische Zulassung gezielter Untersuchung von potenziellen Krankheitserregern), Meteorologie (Messgerät Strahlungsleistung), Grundbau (Geräte für Wasserdurchlässigkeitsversuche), Standortkunde und Bodenschutz, Baubetrieb, Vegetationstechnik

II. Eingehende Darstellung

1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Ziele aus dem Antrag

- Überprüfung, ob verschiedene quasinatürliche Ökosysteme zur Nachbehandlung von gereinigtem Abwasser (Denitrifikation, Desinfektion etc.) geeignet sind und eine technische Nachreinigung ersetzen können,
- Optimierung verschiedener technischer Feuchtgebietstypen zur Abwassernachreinigung,
- Erstellung eines Leitfadens zur Wiederverwendung gereinigten Abwassers (gemeinsam mit TP-Partnern und mit TP01 und TP03).

Verwendung der Zuwendung

Sieben bewachsene Bodenfilter und Abwasserteiche im technischen Maßstab wurden für die Untersuchung der weitergehenden Abwasserreinigungsleistung verwendet. Sie befanden sich auf den ehemaligen Berliner Riesefeldern bei Hobrechtsfelde. Sie waren einer Berliner Kläranlage mit Nährstoffelimination nachgeschaltet. Ein Sandfilter, ein Sandfilter mit Lehm und ein Sandfilter mit Längsgräben wurden überstaut und auf diese Weise vertikal kontinuierlich

beschickt. Bei den Teichen handelte es sich um einen flachen bepflanzten Teich, einen Teich mit Pflanzenschwimmatten, einen unbepflanzten Teich und einen am Ufer bepflanzten Graben.

Der Zulauf und die Abläufe wurden bei bestimmten Volumenströmen zwischen 25 und 200 mm/d in Intervallen von zwei bis vier Wochen auf die Standardparameter ortho-Phosphat, Gesamtphosphor, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, Gesamtstickstoff und CSB wurden photometrisch mit Küvettentests bestimmt. Die hygienisch-mikrobiologische Qualität wurde in 11 Messkampagnen bestimmt anhand der bakteriellen Indikatoren *E. coli* und Enterokokken sowie dreimal anhand des Virenindikators somatische Coliphagen. Das Puffervermögen bei kurzzeitigen Volumenstößen, wie sie kommunale Kläranlagen nach Starkregenereignissen belasten, wurde dreimal getestet. Die Abbauleistung des Sandfilters mit Längsgräben, des Teiches mit Pflanzenschwimmatten und des Unbepflanzten Teiches für 18 Pharmaka verschiedener Zusammensetzung und 11 Metabolite wurde in drei Messkampagnen untersucht. Diese Feldstudie war begleitet von einem Photoabbauexperiment in situ.

Ergebnisse

Die geringen **Stickstoff**zulaufkonzentrationen von $\text{N}_{\text{ges}} = 11 \text{ mg/l}$ wurden von allen Anlagen ganzjährig durch **Denitrifikation** vermindert, im Mittel um 35 % (Bepflanzter Teich) bis 70 % (Sandfilter mit Lehm s. Tabelle 1.). Der Sandfilter mit Längsgräben und der Graben erreichten die besten Flächenabbauleistungen ($0,53 \text{ NO}_3\text{-N g}/(\text{m}^2\text{-d})$) durch ihre höhere hydraulische Belastbarkeit. Die bewachsenen Bodenfilter zeichneten sich besonders im Winter durch geringere Redoxpotenziale in den Abläufen aus. Das dämpfte den temperaturbedingten Leistungsabfall der Denitrifikation und führte zu einer stabileren Leistung im Vergleich mit den Teichanlagen. Ermöglicht wurde die nachgeschaltete Denitrifikation ohne externe Kohlenstoffquelle durch die Eigenversorgung mit leichtabbaubaren Kohlenstoffen aus der Photosynthese der Pflanzen in den technischen Feuchtgebieten.

Tabelle 1: Überblick der durchschnittlichen Zu- und Ablaufwerte

	T	Redoxpotenzial	O ₂	CSB	AFS
AFS	[°C]	[mV]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l] *
[mg/l] *	16,1	310	6,9	31	2,0
2,0	11,2	80	0,6	25	1,3
1,3	11,6	-40	0,4	30	1,4
1,4	12,0	60	1,6	28	0,9
0,9	11,3	130	2,2	32	1,1
1,1	11,8	170	1,9	28	0,7
0,7	12,2	220	7,5	35	2,5
2,5	12,0	240	5,0	31	0,9
0,9	11,0	220	5,6	30	1,1
1,1	60-69	46-52	57-65	57-69	33-44

Fortsetzung Tabelle 1: Überblick der durchschnittlichen Zu- und Ablaufwerte

	gesN	NO ₃ ⁻ -N	gesP	<i>E. coli</i>
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	10 ^x /100 ml*
Zulauf	11,0	8,5	0,44	3,9
Sandfilter	3,6	2,5	0,71	2,0
Sandfilter mit Lehm	3,4	1,5	0,82	1,5
Sandfilter mit Längsgräben	5,5	3,7	0,47	1,8
Bepflanzter Teich	7,0	5,0	0,36	1,9
Teich mit Schwimmatten	5,6	4,0	0,36	1,9
Unbepflanzter Teich	6,6	4,4	0,34	2,1
Graben, erste Hälfte	7,8	6,0	0,38	-
Graben	6,0	4,4	0,32	2,1
Anzahl der Messungen	57-65	58-69	58-69	65

* Verwendung des Medians, da Bestimmungsgrenze sehr häufig unterschritten

In der **Abwasserdesinfektion** wurde die *E. coli*-Zahl im Zulauf von 10^{3,9} / 100 ml durch die technischen Feuchtgebiete um 1,7 Zehnerpotenzen (Graben und Unbepflanzter Teich) bis 2,3 Zehnerpotenzen (Sandfilter mit Lehm) gesenkt (s. Tabelle 1). Wider Erwarten wirkten sich Anlagentyp, Zulaufvolumenstrom und Temperatur nicht signifikant auf die hygienisch-mikrobiologische Ablaufqualität aus. Die Abläufe des Teichs mit Pflanzenschwimmatten und des Bepflanzten Teiches entsprachen ausgezeichneter Badegewässerqualität gemäß EU-Badegewässerrichtlinie (2006) und waren, wie auch der Ablauf des Sandfilters mit Längsgräben, zur Bewässerung von Obst und Gemüse zur Konservierung geeignet (DIN 19650 1999). Sowohl die Filterpassage als auch die Wasserphase trugen zur Hygienisierung bei. Ein Einfluss des Pflanzenbewuchses konnte nicht festgestellt werden.

Die Höhe des Volumenstroms wirkte sich in den getesteten Bereichen nicht auf die Ablaufkonzentrationen aus. Doch die Anlagentypen unterschieden sich eindeutig in ihrem Durchlaufverhalten und ihrer **hydraulischen Belastbarkeit**: Sandfilter, Sandfilter mit Lehm und Bepflanzter Teich nutzten ihr Wasservolumen zu weniger als 20 % aus. Im Gegensatz dazu lag der hydraulische Wirkungsgrad des Sandfilters mit Längsgräben bei über 90 %. Seine Längsgräben wirkten sich günstig aus und ermöglichen eine dauerhafte hydraulische Belastung dieses Bodenfilters von 100 mm/d. Dagegen war der Sandfilter mit Lehm zu wenig wasser-durchlässig für den dauerhaften Betrieb.

Kurzzeitige Volumenstöße zwischen 160 mm/8 h und 200 mm/6,5 h wurden von den technischen Feuchtgebieten hydraulisch, stofflich und hygienisch gut abgepuffert. Der Sandfilter mit Längsgräben und der Graben hielten sogar der höchsten getesteten Belastung von 240 mm/8 h bzw. 250 mm/6,5 h stand. Erst bei der drastischen langfristigeren Überlastung mit 1.300 mm/d verschlechterte sich die Abwasserdesinfektionsleistung des Sandfilters mit Längsgräben auf 0,9 Zehnerpotenzen *E. coli*-Reduktion.

Von den untersuchten **Arzneimitteln** und Arzneimittelrückständen wurden 13 Substanzen (Diclofenac, 3-Hydroxycarbamazepin (3-OH-CBZ), Venlafaxin (VLX), O-Desmethylvenlafaxin (O-DM-VLX), Tramadol (TMD), Trimethoprim, Erythromycin, Clarithromycin, Metoprolol, Atenolol, Bezafibrat, Acyclovir und Codein) in wenigstens einer der drei getesteten Anlagen um mehr als

70 % entfernt. Das Photoabbauexperiment in situ zeigte, dass der lichtinduzierte Abbau ein wichtiger Eliminationsmechanismus für Diclofenac, O-DM-TMD, O-DM-VLX und 2-Hydroxycarbamazepin (2-OH-CBZ) und 3-OH-CBZ war. Dabei wurde kein biologischer Abbau beobachtet außer für Metoprolol. Folglich sind Teichboden und Filtermaterial wichtige Aufwuchsflächen für Biofilme, die den mikrobiologischen Pharmakaabbau fördern. Die geringen Redoxbedingungen des Sandfilters mit Längsgräben und des Teiches mit Pflanzenschwimmatten ermöglichten den anaeroben Abbau von Diatrizoat und Sulfametoxazol, welche sich unter aeroben Bedingungen persistent verhalten. Andererseits war in diesen Anlagen der aerobe Abbau limitiert. Deshalb wird für den Spurenstoffabbau eine Hybridanlage empfohlen, die das Abwasser verschiedenen Umgebungsbedingungen in Folge aussetzt. Die von nachgeschalteten technischen Feuchtgebieten verursachten Klimagase liegen in einer ähnlichen Größenordnung wie die anderer Abwasserreinigungsverfahren.

Die **Kosten** für die Behandlung mit den technischen Feuchtgebieten Hobrechtsfelde lagen zwischen 4 ct je m³ gereinigten Abwassers (Graben und Unbepflanzter Teich) und 11 ct je m³ (Sandfilter). Der einfachere Aufbau bewirkte den Preisvorteil für den Graben und den Unbepflanzten Teich. Im Vergleich mit anderen Verfahren lohnen sich technische Feuchtgebiete, wenn der gesamte oben beschriebene Leistungsumfang gewünscht ist.

Technische Feuchtgebiete erbringen als Nachreinigungsschritt robuste Leistungen in der Nitratentfernung, Abwasserdesinfektion und partiellen Spurenstoffentfernung. Für die Auslegung ist die hydraulische Belastbarkeit das Schlüsselkriterium der Reinigungsleistung.

Als Leitfaden wurde eine „Empfehlung zum Risiko-basierten Management der Verwendung von gereinigtem Abwassers in der Landschaft“ gemeinsam mit TP01 und TP03 erstellt.

TP04: Der Schilfertrag zwischen 0,1 und 2,3 kg Trockenmasse/m² befand sich im unteren Bereich der Literaturvergleichswerte. Die Urindüngung führte zu einem signifikant höheren Schilfertrag. Da dieses Ergebnis jedoch auf nur einer gedüngten Anlage und einer Kontrolle basiert, ist es nur bedingt übertragbar. Sowohl der Versuchsaufbau als auch der Betrieb der Anlagen waren auf die bestmögliche Abwasserreinigungsleistung optimiert. Bei anderer Prioritätensetzung könnten belastbarere Aussagen und höhere Erträge erzielt werden.

Verwendung der Ergebnisse

Die Ergebnisse wurden für Veröffentlichungen (s. Kap. II. 6) verwendet. Es ist gelungen, den Betreiber „Berliner Forsten“ zu überzeugen, zwei der Versuchsanlagen weiter zu unterhalten.

2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die wichtigste Position war die Vergütung von Wissenschaftlichen Mitarbeitern, welche die Versuche planten, mit durchführten, auswerteten und veröffentlichten. Sie wurden von studentischen Mitarbeitern unterstützt. Laborverbrauchsmaterial wie Küvettentests wurde für die Analyse der Abwasserparameter benötigt.

3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Stickstoff, Spurenstoffe und Krankheitserreger können auch in geringen Mengen Schäden in Gewässern bzw. beim Menschen verursachen. In dieser Arbeit soll geklärt werden, inwieweit das naturnahe Abwasserreinigungsverfahren der technischen Feuchtgebiete zur Nachreinigung von Abwasser geeignet ist.

Eine vergleichende Studie über Stickstoffentfernung, Abwasserdesinfektion oder Spurenstoffverminderung im technischen Maßstab fehlte bisher für den Nachreinigungsschritt. Deshalb verglich dieses Projekt bewachsene Bodenfilter und Teiche unter gleichen Randbedingungen. Damit ermöglicht sie dem Planer eine Abwägung, ob der größere bautechnische Aufwand der bewachsenen Bodenfilter durch ihre höhere Leistung gerechtfertigt ist. Kläranlagenbetreiber benötigen vor der Investition in eine Nachbehandlungsstufe verlässliche Informationen über das Leistungsprofil. Kleine Ingenieurbüros, als typische Planer naturnaher Abwasserreinigungsverfahren, verfügen nicht über ein Forschungsbudget mit dem sie das oben beschriebene Leistungsprofil hätten nachweisen können.

Für belastbare Aussagen über die Leistungsfähigkeit diverser technischer Feuchtgebiete zur Nachreinigung von Abwasser waren mehrjährige Versuchsreihen nötig.

Die Abwasserentsorgung ist in den letzten 130 Jahren in ihrer jetzigen Form aufgebaut worden. Mittel- und langfristig sind hohe Investitionen zu deren Erhalt nötig (Beispiel Abwasserkanalisation). Auf der anderen Seite wird die Ressource Phosphor knapp. Mit dem Transfer pflanzlicher Ernteprodukte vom ländlichen in den urbanen Raum entsteht ein Nährstoffdefizit, das durch Reststoffe aus dem landwirtschaftlichen Produktionsraum allein nicht gedeckt werden kann. Diese Nährstofflücken lassen sich durch Rückführung von Nährstoffen aus dem städtischen Abwasserstrom in den ländlichen Raum füllen.

4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Von Planern können Aussagen zur günstigen Gestaltung von technischen Feuchtgebieten verwendet werden. Dabei ist die neuartige Bauweise „Überstauter kontinuierlich betriebener Vertikalfilter“ zur gezielten Denitrifikation hervorzuheben.

Die Ergebnisse zur Denitrifikation und Hygienisierung wurden von einer Arbeitsgruppe der DWA für die Novellierung des Arbeitsblattes 262 „Bepflanzte Bodenfilter“ verwendet. DWA-Arbeitsblätter geben Planern und Betreibern Rechtssicherheit. Über sie wurden die Forschungsergebnisse direkt in den „Stand der Technik“ überführt und sind für die Praxis zugänglich und verbindlich.

Die vorgeschlagene Anlagenkonfiguration verspricht optimierten Spurenstoffabbau.

5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Neben Braunschweig und Wolfsburg wird auch in Neuruppin gereinigtes Abwasser in Abwasserteichen auf ehemaligen Rieselfeldern nachgereinigt. Die Nähe zum Trinkwasserschutzgebiet macht die Situation dort besonders brisant. Die guten Erfahrungen dort stimmen optimistisch, dass diese Lösung sich zukünftig ausbreiten kann. In den USA werden seit vielen Jahren natürliche Feuchtgebiete als Haupt- oder Nachbehandlungsstufe von Abwasser eingesetzt.

Ein international tätiger Wasserkonzern verkauft mehrstufige technische Feuchtgebiete zur Spurenstoffentfernung, ohne die Leistung überzeugend nachgewiesen zu haben.

6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

- BARJENBRUCH M. (11.06.2014) Stand der Phosphor-Elimination in Deutschland und Potential für die Rückgewinnung. Workshop „Phosphor für die Landwirtschaft –Strategien für eine endliche Ressource“ Veranstalter: ATB Potsdam.
- BARJENBRUCH M.(2014) Stand der Phosphor-Elimination in Deutschland und Potential für die Rückgewinnung. Bornimer Agrartechnische Berichte 86: 15-25.
- LISCHEID, G. (Hrsg.) (2015): Empfehlung zum Risiko-basierten Management der Verwendung von gereinigtem Abwasser in der Landschaft. Müncheberg: ZALF.
- RÜHMLAND, S., BARJENBRUCH, M. (2010): Disinfection of Wastewater with Constructed Wetlands. In: ZOUBOULIS, A. et al., Hrsg., Small and Decentralized Water and Wastewater Treatment Plants III, 9–15.
- RÜHMLAND, S. (2012): Nachreinigung von Abwasser mit Technischen Feuchtgebieten. Schautafel auf der IFAT in München.
- RÜHMLAND, S. (17.-18.09.2012): Nachreinigung von kommunalem Abwasser mit Pflanzenschwimmatten am Beispiel Hobrechtsfelde. In: GELLER, G., GÜNTHER, H., Hrsg., Erfahrungsaustausch Schwimmende Inseln.
- RÜHMLAND, S., BARJENBRUCH, M. (04.-05.10.2012): Disinfection Capacity of Seven Constructed Wetlands and Ponds. In: INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION, Hrsg., 5th IWA Eastern European Young and Senior Water Professionals Conference.
- RÜHMLAND, S., BARJENBRUCH, M. (2013a): Disinfection capacity of seven constructed wetlands and ponds. *Water Science and Technology* 68 10, 2111–2117.
- RÜHMLAND, S., BARJENBRUCH, M. (2013b): Insights on Design and Operation from a Study about Seven Constructed Wetlands and Ponds for Disinfection of Treated Wastewater. In: INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION, Hrsg., 9th IWA International Conference and Exhibition on WATEREUSE, 81, www.iwareuse2013.com. Zuletzt geprüft am 20.01.2014.
- RÜHMLAND, S., BARJENBRUCH, M., RICHTER, R. (2013a): Relation between Oxygen and E.coli in a Constructed Wetland and a Pond. In: CHAZARENC, F. et al., Hrsg., 5th International Symposium on Wetland Pollutant Dynamics and Control, 250–251, <http://www.emn.fr/z-ener/wetpol2013/uploads/book%20of%20abstracts/WETPOL-WEB-BOOK-ABSTRACTS-8.pdf>. Zuletzt geprüft am 20.01.2014.
- RÜHMLAND, S., WICK, A., TERNES, T., BARJENBRUCH, M. (2013b): Pharmaceuticals in a Subsurface Flow Constructed Wetland and Two Ponds. In: CHAZARENC, F. et al., Hrsg., 5th International Symposium on Wetland Pollutant Dynamics and Control, 94–96, <http://www.emn.fr/z-ener/wetpol2013/uploads/book%20of%20abstracts/WETPOL-WEB-BOOK-ABSTRACTS-4.pdf>. Zuletzt geprüft am 20.01.2014.
- RÜHMLAND, S., WICK, A., TERNES, T., BARJENBRUCH, M. (2015): Fate of Pharmaceuticals in a Subsurface Flow Constructed Wetland and Two Ponds. *Ecological Engineering* 80C, 125–139.
- RÜHMLAND, S. (28.10.2015): Naturnahe Abwasserreinigung – Leistungen zur Abwasserdesinfektion und Spurenstoffverminderung. Vortrag beim 7. Trink- und Abwassertag, Veranstalter: DWA und DVGW, Brehna, <http://www.dwa.de/EVA2/Files/fgh2h919rv2jm10Do.pdf>. Zuletzt geprüft am 14.11.2015.
- RÜHMLAND, S. (2015): Technische Feuchtgebiete zur Nachreinigung von Abwasser - Stickstoff, Abwasserdesinfektion, Spurenstoffe. Dissertation, Technische Universität Berlin.
- THEOBALD T, RÜHMLAND S, RICHTER E, COORS A, KERN J (2014) Phosphorrecycling aus dem Abwasserstrom. *wwt* 4/2014: 59-62.

Eine weitere deutschsprachige Veröffentlichung in der „korrespondenz abwasser“ ist vorgesehen

Schlussbericht Teilprojekt 05

Entscheidungsunterstützungs- und Bewertungssystem für eine nachhaltige Moornutzung

Arbeitsgruppe Prof. Dr. Wessolek, FG Standortkunde und Bodenschutz.

Inhaltsverzeichnis	Seite
I. Kurzdarstellung.....	11
1 Aufgabenstellung	
2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	
3 Planung und Ablauf des Vorhabens.	
4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	
5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen.	
II. Eingehende Darstellung	12
1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	
2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	
3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	
4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	
5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	
6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses	
III. Erfolgskontrollbericht (nicht öffentlich).....	37
IV. Berichtsblatt (Kurzfassung - dt).....	38
IV. Document Control Sheet (Kurzfassung - eng)	40

I. Kurzdarstellung

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen des ELaN Forschungsverbundes war es unsere Aufgabe, CO₂-Emissionen für den Flächentyp „Niedermoore“ zu bestimmen, um so standortbezogene Handlungsstrategien für eine nachhaltige Bewirtschaftung von landwirtschaftlich genutzten Niedermooren entwickeln zu können. Die ermittelten Daten zur CO₂-Freisetzung von Niedermooren werden in das DSS „Nachhaltige Moornutzung“ des TP05 eingepflegt und liefern so wichtige Informationen im Rahmen von Planungs- und Entscheidungsprozessen.

2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Moorlandschaften mit ihrer ursprünglichen Senkenfunktion für Kohlenstoff, Stickstoff und anderen Nährstoffe werden zu Quellen, vor allem für CO₂ und CH₄. Da die ausschlaggebenden Faktoren der CO₂-Freisetzung von Niedermooren der vorherrschende Grundwasserstand und die Landnutzung sind, können sich aus Nutzungsänderungen große CO₂-Einsparpotenziale ergeben. Über den Flächenbaustein Randow-Welse liegen langjährige Forschungen der HU vor, die einen Moorschwund von bis zu 1,5 cm/Jahr bei intensiver Nutzung nachweisen (Lehrkamp 1987 Sauerbrey und Lehrkamp 1994; Zeitz 2001). Das FG Standortkunde und Bodenschutz am Institut für Ökologie der TU Berlin mit dem Fachgebietsleiter Prof. Dr. Gerd Wessolek hat langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Berechnung und Modellierung des Landschaftswasserhaushalts, der Biomasseproduktion und der CO₂-Freisetzung von Moorstandorten bei unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen, Grundwasserständen und Klimabedingungen.

3 Planung und Ablauf des Vorhabens.

- Entnahme ungestörter Torfproben von vier Niedermoorstandorten (Randow-Welse-Niederung, Bieselfieß, Hundekhefenn und Lietzengraben-Niederung) in der Region Berlin-Brandenburg. Bestimmung der potentiellen CO₂-Emission dieser Proben unter verschiedenen Wasser- und Temperaturbedingungen erfolgte im Labor.
- Ermittlung des Einflusses von Klima, Landnutzung und Grundwasserstand auf die CO₂-Emission durch Kopplung der Laborergebnisse mit dem Simulationsmodell HYDRUS-1D.
- Als Ergebnis liefert diese Modellstudie leicht handhabbare Nomogramme für die Praxis, um CO₂-Emissionen aus Niedermooren ermitteln zu können. Die Auswirkungen von Nutzungsänderungen und Wassermanagement können mit diesen auch für andere Niedermoorgebiete hinreichend genau abgeschätzt werden. Sie gelten für Klimabedingungen des nördlichen Mitteleuropas.
- Weiterhin erfolgte die Erstellung von GIS-basierten Moormächtigkeitskarten für die Randow-Welse-Niederung. Hierfür wurde der Moorverlust aus Moormächtigkeitsangaben des Moorarchivs der Humboldt Universität Berlin (HUB) mit aktuellen Geländeaufnahmen der Moormächtigkeit berechnet. Zusätzlich wurden Prognosekarten zur CO₂-Freisetzung unter Berücksichtigung der Moormächtigkeit und Landnutzung erstellt.

4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Die DFG-Forschergruppe „Grundlagen umweltschonender Bodennutzungsstrategien im nordostdeutschen Tiefland“ hat ein Bewertungstool erstellt, das in zwei lokalen BMBF-Vorhaben (GLOWA, BIOLOG) getestet wurde (Wessolek 2002). Dieses Bewertungstool sollte für Niedermoorstandort weiterentwickelt und kalibriert werden.

5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen.

Insbesondere ELaN-intern fand ein Informations- und Datenaustausch mit Arbeitsgruppen der Themenbereiche Wasser- und Stoffströme (TP's 01, 02, 03), Landnutzung (TP's 05-HU & HNE, 06, 07), sozioökonomische Steuerung (TP08 & 10) und der Wissensintegration (TP13-Regionalplanung) statt.

Literatur:

- Lehrkamp, H. (1987): Die Auswirkungen der Melioration auf die Bodenentwicklung im Randow-Welse-Bruch. – Diss. A, Sektion Pflanzenproduktion, Humboldt-Universität zu Berlin.
- Sauerbrey, R.; Lehrkamp, H. (1994): Der Einfluß von Melioration und Nutzung auf die Bodenentwicklung einer Niedermoorfläche im Randow-Welse-Bruch. – Ökolog. Hefte der LGF, Heft 1; 25-30.
- Zeitj, J. (2001): Randow-Welse-Flußtalmoor. (Hrsg. Succow, M; Joosten, H) 2. Auflage, 434-436, E. Schweizerbart. Verlagsbuchhandlung, Stuttgart).
- Wessolek, G., Schwärzel, K., Renger, M., Sauerbrey, R., Siewert, C. (2002): Soil hydrology and CO₂ mineralization of peat soils. J. Plant Nutr. Soil Sci. 165, 494–500.

II. Eingehende Darstellung

1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

- Es wurden Gebietsinformationen für den Flächenbaustein Randow-Welse Niederung (Uckermark) recherchiert, zusammengetragen und georeferenziert
- Aus den Gebietsinformationen erfolgte die Erstellung einer GIS basierten Moormächtigkeitskarte für den Flächenbaustein Randow-Welse Niederung.
- Mit den GIS basierten Moormächtigkeitsdaten verschiedener Jahre des Flächentyps Randow-Welse wurde die Mächtigkeitsabnahme für verschiedene Zeitabschnitte berechnet und in das Verhältnis mit der jeweiligen Landnutzung gesetzt
- Durch die Weiterentwicklung eines numerisches Wasserhaushaltsmodells wurde die Berechnung des Wasserhaushalts für Niedermoorstandorte möglich
- Im Anschluss erfolgte die Erstellung von Freisetzungsfunktionen über multiple nichtlineare Regressionsanalysen zur Modellierung der CO₂ Freisetzung des Flächenbausteins
- Erstellung verschiedener Modelle und Szenarien zur Berechnung des CO₂ Freisetzungspotenzials des Flächenbausteins und anderer Moorböden.
- Entwicklung eines Berechnungstools zur Abschätzung von CO₂-C Freisetzung unter verschiedene Klimabedingungen und Landnutzungen

- Beratung und enge Zusammenarbeit mit den TP Gruppen Prof. Dr. Zeitz (HU-Berlin) sowie Prof. Dr. Luthardt (HNE Eberswalde) bei der Entwicklung des Entscheidungsunterstützungs- und Bewertungssystem für eine nachhaltige Moornutzung (DSS)
- Überführung des Berechnungstool in das Entscheidungsunterstützungs- und Bewertungssystem für eine nachhaltige Moornutzung: DSS TORBOS (<http://www.dss-torbos.de>)

Als Ergebnis wurde den regionalen Stakeholdern standortbezogene Handlungsstrategien für nachhaltige Nutzungsoptionen der landwirtschaftlich genutzten Niedermoore im Flächenbaustein Randow-Welse übergeben; eine Übertragung auf vergleichbare Moorlandschaften ist ebenso gegeben. Dadurch können zukünftige Planungsprozesse in Niedermooren besser konkretisiert werden, wie z. B. Anhaltspunkte für die Ausweisung landwirtschaftlicher Vorranggebiete geben, naturschutzfachliches Management konkretisieren (z. B. für Wiedervernässungsmaßnahmen) und Möglichkeiten für die Umsetzung von Klimaschutzzielen aufzeigen.

2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die entsprechenden Unterlagen werden von der Drittmittelverwaltung der TU Berlin nachgereicht.

3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Für ein nachhaltiges und alternatives Nutzungskonzept sind Fachinformationen und Expertenwissen notwendig. Die Landnutzer, der Wasser- und Bodenverband sowie die Unteren Behörden der Land- und Forstwirtschaft, des Bodenschutzes, der Wasserwirtschaft und des Naturschutzes der Region Randow Welse Niederung können ein derartiges Nutzungskonzept aufgrund der Kosten und fachlichen Komplexität nicht aus eigenen Mitteln finanzieren. Methodisch-wissenschaftlich hat diese Modellstudie dazu geführt, dass für die Praxis einfach zu handhabende Nomogramme abgeleitet und bereitgestellt werden konnten, die es erlauben, die CO₂-Emissionen aus einfach zu gewinnenden Flächeninformationen zu Moormächtigkeit und Nutzung abzuleiten. Mit diesen können die Auswirkungen von Nutzungsänderungen und Wassermanagement auch für andere Niedermoorgebiete hinreichend genau abgeschätzt werden.

4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Für ein zusammenhängendes, großes Niedermoorgebiet wurden unterschiedliche Nutzungsoptionen nach den Forderungen aus der Highttech-Strategie der Bundesregierung (2006, 2007) abgeleitet. Die Ergebnisse können direkt in die Politikberatung, insbesondere in die Prioritätensetzung der Förderprogramme einfließen.

5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Innerhalb des Berichtszeitraumes konnten Aspekte zur Bewirtschaftung von Niedermooren aus dem BMBF Vorhaben INKA-BB einfließen bzw. berücksichtigt werden. Hierbei handelte es sich vor allem um die Integration von alternativen Bewirtschaftungsoptionen von Niedermoor-

standorten wie Paludikulturen in das Modell zur Berechnung der CO₂ Emissionen von Niedermooren.

6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

Veröffentlichungen:

Kluge, B., Peters, A., Krüger, J. and Wessolek, G. (2013): Detection of soil microorganism activity by infrared thermography (IRT). *Soil Biology and Biochemistry* 57, S. 383-389.

Kluge, B., Werkenthin, M., Wessolek, G. (2013): Regionalisierung von CO₂ Emissionen aus Niedermooren. ELaN Discussion Paper Nr. 06. Müncheberg: ZALF. ISBN 978-3-943679-10-6 (gebunden) ISBN 978-3-943679-11-3 (pdf). pp. 54.

Diplom- und Masterarbeiten:

Zörner, Mirjam (2014): Methodical studies to determine soil microbial activity by infrared thermography (IRT), Geökologie. Universität Potsdam /TU-Berlin.

Richter, Albrecht (2013) : Forecasting the Peat Subsidence of Drained Organic Soils in North-east Germany, Städtökologie. TU-Berlin.

Werkenthin, Moritz (2012): CO₂-Freisetzung ausgewählter Moore in Berlin und Brandenburg, Technischer Umweltschutz. TU-Berlin.

Vorträge:

Kluge, B., Peters, A., Krüger, J., Wessolek, G. (2014): Detection of soil microbial activity by infrared thermography (IRT). WCSS- World Congress of Soil Science, Jeju, Korea.

Kluge, B., Peters, A., Krüger, J., Wessolek, G. (2014): Using infrared thermography to determine soil microbial activity. Bodenkundliches Kolloquium, Universität Hohenheim.

Kluge, B., A. Peters, J. Krüger und G. Wessolek (2013): Räumlich und zeitlich hochaufgelöste Erfassung der mikrobiellen Aktivität in Böden mittels IR-Thermographie. Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, Jahrestagung Rostock, 2013.

Kluge, B., A. Peters, Wessolek, G. (2013): Erfassung der mikrobiellen Aktivität in Böden. Geoökologisches Kolloquium, TU-Berlin.

Schlussbericht Teilprojekt 11

Governance Strategien

Arbeitsgruppe Dr. Nölting, Zentrum Technik und Gesellschaft (ZTG).

Inhaltsverzeichnis	Seite
I. Kurzdarstellung.....	16
1 Aufgabenstellung	
2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	
3 Planung und Ablauf des Vorhabens.	
4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	
5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen.	
II. Eingehende Darstellung	18
1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	
2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	
3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	
4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	
5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	
6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses	
III. Erfolgskontrollbericht (nicht öffentlich).....	37
IV. Berichtsblatt (Kurzfassung - dt).....	38
IV. Document Control Sheet (Kurzfassung - eng)	40

I. Kurzdarstellung

1 Aufgabenstellung

Das Teilprojekt 11 Governance verdichtete die politischen, ökonomischen, rechtlich-institutionellen und infrastrukturellen Steuerungsinstrumente, die in Themenbereich 3 (sozioökonomische Steuerung) zur Umsetzung der Modell- und Systemlösung erarbeitet wurden, zu politisch-administrativen Handlungsstrategien. Ziel war die Entwicklung einer Governance-Strategie zum nachhaltigen Landmanagement auf Basis einer Nutzung von gereinigtem Abwasser. Adressaten der Governance-Strategien sind in erster Linie die EntscheidungsträgerInnen in der Region Berlin-Brandenburg aus den Bereichen Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Energiebereitstellung sowie der Landes-, Kreis- und Kommunalpolitik einschließlich der relevanten Verwaltungen.

Die Governance-Strategie zielt auf eine regional optimierte Kombination aus formellen und informellen Steuerungsinstrumenten ab, auf die die regionalen Entscheidungsträger und Stakeholder bei der Entwicklung, Entscheidung und Umsetzung von ganzheitlichen Lösungsstrategien für nachhaltiges Landmanagement zurückgreifen können.

2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Governance, verstanden als Steuerung und Regelung gesellschaftlicher Systeme, mündet in sektorübergreifende Entscheidungen und Umsetzungsstrategien, die vom politisch-administrativen Teilbereich aus initiiert und koordiniert werden. Wegen des integrativen Charakters der Modelllösung, die in ELaN entwickelt wurde, bedarf es sektor-, ressort- und ebenenübergreifender Handlungsansätze. Governance-Ansätzen kam im Forschungsvorhaben eine zentrale Funktion zu, um die im Gesamtvorhaben entwickelten integrativen Lösungen für nachhaltiges Landmanagement in Bezug auf Wasser- und Stoffnutzung für eine politisch-administrative Implementierung anschlussfähig zu gestalten. Aus dieser Aufgabenstellung ergaben sich zahlreiche Schnittstellen des Teilprojekts 11 Governance **a)** innerhalb des Verbunds insbesondere mit den Teilprojekten aus dem Themenbereich 3 sozio-ökonomische Steuerung sowie durch die Beteiligung von Dr. Benjamin Nölting am Koordinierungsteam und **b)** mit Stakeholdern in der Praxis, u. a. der Praxisbeirat von ELaN und einzelne seiner Mitglieder.

Das Teilprojekt brachte politikwissenschaftliche Expertise in den Verbund ein.

3 Planung und Ablauf des Vorhabens.

Darstellung des Arbeitsplanes und der Umsetzung von Meilensteinen im Projektverlauf:

In den ersten eineinhalb Jahren lag der Schwerpunkt der Arbeit auf der Durchführung der Akteursanalyse für den Themenbereich 3 „sozio-ökonomische Steuerung“ in enger Abstimmung der TP08-12, um Dopplungen zu vermeiden und einen multiperspektivischen, interdisziplinären Ansatz zu realisieren. Die Federführung lag bei den Teilprojekten 11 und 09. Es wurden 30 Experteninterviews mit 36 ExpertInnen durchgeführt. Im Ergebnis wurden das ELaN Discussion Paper 3 (Nölting/Daedlow 2012) vorgelegt.

Im zweiten und dritten Jahr wurden Institutionenanalysen mit einem Fokus auf rechtliche Regelungen und finanzielle Anreize sowie institutionelle Arrangements des Verwaltungs-

handelns durchgeführt. Aufgrund der guten Erfahrung mit einer abgestimmten Akteursanalyse wurden auch die verschiedenen Institutionenanalyse im Themenbereich 3 von ELaN zwischen den Teilprojekten abgestimmt und gemeinsam ausgewertet. Auch hier lag die Federführung bei TP11. Diese gemeinsame Vorgehensweise erforderte mehr Zeit, so dass bis 2013 die Institutionenanalysen durchgeführt und ausgewertet wurden. Als Meilenstein wurden eine mehrschichtige Institutionenanalyse zum nachhaltigen Landmanagement Anfang 2014 als ELaN Discussion Paper (Moss/Nölting Hrsg.) vorgelegt.

In 2013 wurde aufbauend auf die Akteurs- und Institutionenanalyse sowie die Konstellationsanalyse (ELaN Discussion Paper 2) ein erstes Konzept für eine sektor- und ebenenübergreifenden Governance-Strategie für nachhaltiges Landmanagement auf Basis von gereinigtem Abwasser vom Themenbereich 3 entwickelt, auch wieder unter Federführung von TP11. Ziel war zunächst ein Policy Paper für EntscheidungsträgerInnen der (Politik-)Felder Wasserwirtschaft, Landnutzung und Energieerzeugung. In TP11 wurden Governance-Ansätze für das nachhaltigen Landmanagement herausgearbeitet. Diese Überlegungen flossen in die Gestaltung mehrerer Workshops und Veranstaltungen gemeinsam mit der Begleitforschung für Modul B zum Themenfeld Governance im nachhaltigen Landmanagement ein einschließlich einer Umfrage unter den Verbänden in Modul B zu Governanceansätzen.

2014 wurde diese Governance-Strategie in Zusammenarbeit des Themenbereichs 3 ausgearbeitet und interdisziplinär mit den anderen Themenbereichen des Verbundes abgestimmt. Anschließend begann eine sehr intensive transdisziplinäre Validierung und Weiterentwicklung der Governance-Strategie mit ausgewählten Stakeholdern insbesondere aus dem Praxisbeirat von ELaN. Dieser Abstimmungs- und Entwicklungsprozess erfolgt über ein Jahr hinweg in mehreren Diskussions- und Überarbeitungsschleifen und mündete in die Transferpublikation „Gereinigtes Abwasser in der Landschaft“ (2015).

Weiterhin war Dr. Benjamin Nölting aus TP11 in der gesamten Projektlaufzeit Mitglied des sechsköpfigen Koordinierungsteams für ELaN. In diesem Rahmen beteiligte sich TP11 intensiv an der verbundinternen interdisziplinären Ergebnisintegration, die in die Transferpublikation „Kernaussagen des ELaN-Forschungsverbundes“ (2015) mündeten.

Weitere wissenschaftliche Publikationen sind in Vorbereitung.

4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Da die Ausbringung von gereinigtem Abwasser auf der Fläche in Deutschland generell verboten und nur in Ausnahmefällen wie den beiden ELaN-Fallstudien Hobrechtsfelde und Biesenbrow erlaubt wird, lagen zu Projektbeginn nur sehr wenige Erkenntnisse über die politisch-administrative Steuerung dieser Art von water re-use vor. Im Projektverlauf setzte dann die EU-Kommission das Thema water re-use mit ihrem Water Blue Print (2012) auf die politische Agenda, in dem sie EU-weite Standards und Regelungen für die Ausbringung von gereinigtem Abwasser forderte, worauf auch Deutschland reagieren muss. Dieser politische Prozess ist noch in Gang. ELaN konnte auch in Bezug auf Governance hierzu Erkenntnisse liefern.

5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen.

Angesichts der komplexen Materie und der sektor- und politikfeldübergreifenden Aufgabenstellung einer Governance-Strategie war eine enge Zusammenarbeit innerhalb des Verbundes

sowie mit Stakeholdern aus der Praxis zwingend erforderlich. Zentrale Kooperationspartner waren u. a. die Mitglieder des Praxisbeirats.

II. Eingehende Darstellung

1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Drei zentrale, aufeinander aufbauende Arbeitsschritte bilden den roten Faden für die Arbeit in TP11:

- die Akteursanalyse
- die Institutionenanalyse
- die Governance-Strategie

Alle drei Arbeitsschritte wurden sowohl in TP11 durchgeführt als auch in enger Abstimmung in anderen Teilprojekten des Themenbereichs 3 sozio-ökonomische Steuerung. In allen drei Arbeitsschritten wurden Vorgehensweise und Ergebnisse im Themenbereich 3 intensiv diskutiert, was die wissenschaftliche Auseinandersetzung in den einzelnen TP förderte und qualitätssteigernd wirkte. Weitere Vorteile waren eine abgestimmte Ansprache von Praxisakteuren (Vermeidung von Mehrfachanfragen und Überforschung) und eine intensive Auseinandersetzung im Themenbereich mit dem Forschungsbedarf aus Sicht der Praxisakteure. In allen drei Schritten war TP11, das auch für die Koordination des Themenbereichs 3 (zusammen mit TP10) verantwortlich zeichnete, federführend bei der Erstellung der Produkte. Dies schloss die Organisation, Durchführung und Dokumentation zahlreicher Arbeitstreffen und Workshops ein. Nachfolgend werden die Ergebnisse dazu dargestellt:

a) Akteursanalyse

Zusammen mit TP09 wurde die Akteursanalyse federführend durchgeführt. Dazu zählten Beobachtungen im Untersuchungsgebiet (geführte Exkursionen nach Biesenbrow am 26.04.2011, nach Hobrechtsfelde am 15.06.2011 sowie an beide Standorte am 08.06.2011) sowie die Sondierung der Grundgesamtheit an Akteuren im Handlungsfeld Wasser- und Landmanagement in der Region Berlin-Barnim-Uckermark: 880 Akteure (davon 703 landwirtschaftliche Betriebe) innerhalb von 21 Akteursgruppen. Dann wurden 30 Experteninterviews mit 36 Expert/innen in zwei Befragungswellen durchgeführt und im Hinblick auf die Akteure, ihre Konstellationen und Netzwerke im Handlungsfeld Wasser- und Landmanagement in der Region Berlin-Brandenburg mit einem Fokus auf die Nutzung von gereinigtem Abwasser auf der Fläche ausgewertet. Die Ergebnisse wurden als ELaN Discussion Paper (Nr. 3) veröffentlicht (Nölting/Daedlow 2012).

Sie lassen sich knapp wie folgt zusammenfassen: Akteure entscheiden maßgeblich über die Formen des Wasser- und Landmanagements und über mögliche Nutzungsalternativen. Die Analyse der Akteursstrukturen und ihrer Entwicklungsperspektiven stellt eine wesentliche Voraussetzung für die Bewertung und Verbreitung der Nutzung von geklärtem Abwasser dar. Als zentrale Akteursgruppen wurden **1) Wasserwirtschaft, 2) Landwirtschaft, 3) Regulierungsbehörden, 4) Wasser- und Bodenverbände, 5) Umwelt- und Naturschutzinteressen und 6) Landes- und Kommunalpolitik** identifiziert und untersucht. Darauf aufbauend wurden die

Akteurskonstellationen bei der Nutzung von gereinigtem Abwasser an zwei Untersuchungsstandorten analysiert und anschließend die Akteurslandschaft im übergreifenden Kontext des Wasser- und Landmanagements in Berlin-Brandenburg skizziert. Dabei zeigte sich, dass die Akteurskonstellationen bislang wegen der sehr begrenzten Nutzung von gereinigtem Abwasser noch wenig ausgeprägt und im Aufbau begriffen sind. Einige Pioniere haben für sich Handlungsspielräume geöffnet und neue Nutzungspfade beschritten, die Entwicklungspotenziale für das Akteurshandeln aufzeigen, aber auch Restriktionen deutlich machen.

b) Institutionenanalyse

Aufbauend auf die Akteursanalyse wurde eine Institutionenanalyse in TP11 und in enger Abstimmung mit den anderen Teilprojekten durchgeführt, um die Handlungsspielräume und Restriktionen der Akteure deutlich zu machen. TP11 fokussierte auf die ordnungsrechtlichen und finanziellen Regelungen für das Wasser- und Landmanagement in der Region im Kontext des politischen Mehrebenensystems der EU. Die Ergebnisse zeigen, dass die Handlungsspielräume für water re-use sehr eng sind, es aber Möglichkeiten für Pionierprojekte gibt. Die Ergebnisse wurden als ELaN Discussion Paper (Nr. 07, hersg. von Moss/Nölting 2014) veröffentlicht.

Das ELaN-Discussion Paper stellt die Institutionen, die nachhaltiges Landmanagement unterstützen oder behindern, in den Mittelpunkt der Betrachtung. Denn ohne fördernde institutionelle Regelungen und soziale Normen bleiben technologische Neuerungen im Experimentierfeld stecken. Ohne steuernde Rahmenbedingungen und Sanktionsmechanismen wird den negativen Folgen von Landnutzungsformen kein Einhalt geboten. Es wurde eine sehr differenzierte Institutionenanalyse in sechs verschiedenen, sich ergänzenden Perspektiven vorgelegt. Dabei wurden folgende Punkte herausgearbeitet:

- Welche institutionellen Arrangements aktuelle Formen des Wasser- und Landmanagements im Untersuchungsraum Brandenburg-Berlin prägen und
- Welche institutionellen Veränderungen erforderlich sind, um nachhaltigere Formen der Wasser- und Landnutzung zu fördern.

Auf Basis dieser Analysen wurden institutionelle Hemmnisse und Handlungsspielräume für nachhaltiges Landmanagement identifiziert. Daraus lassen sich Ansatzpunkte für einen institutionellen Wandel ableiten.

c) Governance-Strategie

In einem mehrstufigen, interdisziplinären und teilprojektübergreifenden Diskussionsprozess wurde in TB3 die Struktur für eine Governance-Strategie abgestimmt und eine erste Fassung der Governance-Strategie als zentrales Synthese- und Transferprodukt von TB3 für die Praxis formuliert. In einem intensiven einjährigen Abstimmungsprozess wurde die Governance-Strategie transdisziplinär mit Stakeholdern aus der Praxis validiert und für den Anwendungskontext weiterentwickelt. Ein Ergebnis war die Umbenennung in Orientierungsrahmen. Der Orientierungsrahmen wurde als Syntheseprodukt von Themenbereich 3 veröffentlicht: Nölting et al. (2015). Gereinigtes Abwasser in der Landschaft. Ein Orientierungsrahmen für strategische Entscheidungsprozesse.

Der Orientierungsrahmen richtet sich an Entscheidungsträger/innen, Interessenvertreter/innen und Multiplikatoren/innen in der Wasserwirtschaft, der Landnutzung sowie der Strom- und Wärmeerzeugung in der Region Berlin-Brandenburg sowie auf der politischen Ebene.

Das Papier bietet ihnen einen Orientierungsrahmen für strategische Abwägungs- und Entscheidungsprozesse und unterstützt sie im Entscheidungsprozess, ob gereinigtes Abwasser als Baustein für ein nachhaltigeres Landmanagement genutzt werden könnte und, wenn ja, worauf sie achten sollten. Es bündelt sozialwissenschaftliche Erkenntnisse und bereitet sie für strategische Entscheidungsprozesse auf, stellt jedoch keine konkrete Anleitung zur Nutzung von gereinigtem Abwasser dar.

Vielmehr wird anschaulich beschrieben, wie Praxisakteure Innovationspotenziale erkennen, Synergien nutzen, Risiken abwägen und unerwünschte Nebenfolgen vermeiden können. Dies wird veranschaulicht am Beispiel von Sonderstandorten in der Region Berlin-Brandenburg, die durch den Einsatz gereinigten Abwassers weiterentwickelt und aufgewertet werden könnten.

Bei der Nutzung von gereinigtem Abwasser stehen wir vor einer Herausforderung. Die etablierten Verfahren der Abwasserbehandlung und der Ableitung gereinigten Abwassers in die Vorflut haben etliche Vorzüge. Gleichwohl spricht einiges dagegen, dass dieses Verfahren immer und an allen Standorten optimal ist. Wenn über alternative Nutzungen wie die Aufbringung auf der Fläche nachgedacht wird, dann erfordert das eine Risikoabwägung. Denn die im gereinigten Abwasser verbleibenden anthropogenen Spurenstoffe, Keime, Schwermetalle, Rest- und Nährstoffe können eine Belastung sowohl für Oberflächengewässer als auch für Grundwasser und Böden darstellen und haben je nach Kontext sehr unterschiedliche Auswirkungen. Die Ableitung gereinigter Abwässer über die Vorfluter birgt ebenso Risiken wie dessen Aufleitung auf die Fläche, wobei allerdings die besondere Verschmutzungsempfindlichkeit und Schutzbedürftigkeit des Grundwassers unbedingt beachtet werden müssen.

Anhand von vier Fallbeispielen werden alternative Nutzungsformen für gereinigtes Abwasser und deren mögliche Leistungen aufgezeigt:

- die Nutzung von Sonderstandorten durch Bewässerung (Braunschweig),
- Erholungsnutzung und Naturschutz auf ehemaligen Rieselfeldern (Hobrechtsfelde),
- eine zusätzliche Reinigung von gereinigtem Abwasser durch die Bodenpassage (Biesenbrow) und
- Nährstoffrecycling durch Gewinnung von Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP-Struvit) aus Klärschlamm (Waßmannsdorf).

Die Übertragbarkeit der vorgestellten Ansätze wird in **drei Schritten** beschrieben. Im **ersten** Schritt werden die Nachhaltigkeitsprobleme des Landmanagements in der Region beschrieben. Diese Bestandsaufnahme bildet den Ausgangspunkt für die Suche nach neuen Lösungen, deren Chancen und Risiken gegeneinander abgewogen werden, unterlegt mit Beispielen aus den untersuchten Fällen. Im **zweiten** Schritte werden potenzielle Nutznießer oder Befürworter identifiziert und die Akteurskonstellation in der Region hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit bewertet. Im **dritten** Schritt wird die Machbarkeit der Nutzung gereinigten Abwassers abgeschätzt. Hier spielen vor allem die rechtlichen, infrastrukturellen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen eine entscheidende Rolle. Mit diesen Schritten befinden EntscheidungsträgerInnen sich auf dem Weg hin zu einem nachhaltigen Landmanagement. Das Konzept von nachhaltigem Landmanagement bietet ihnen Ansatzpunkte, um mit den unterschiedlichen Anforderungen, Widersprüchen und Zielkonflikten im Handlungsfeld umzugehen. Der Orientierungsrahmen unterstützt sie dabei, neue Lösungen für bisherige Probleme zu finden sowie unrealistische Vorhaben und unkalkulierbare Risiken rechtzeitig zu erkennen und gegebenenfalls kostspielige Investitionen zu vermeiden – ohne vorschnell Alternativen auszuschließen.

Weiterhin wurden in Zusammenarbeit mit der Begleitforschung *Governance-Ansätze für das nachhaltige Landmanagement*, insbesondere für Systemlösungen, vergleichend für Modul B skizziert und diskutiert. Der Governance-Ansatz von ELaN diene als Vertiefung, um das Potenzial von Governance-Ansätzen für das Nachhaltige Landmanagement zu bestimmen und zu konkretisieren. Es wurde deutlich, dass dieses Potenzial konzeptionell und praktisch noch lange nicht ausgeschöpft wird. Daher sollte bei einer Fortführung des Programms der Governance-Aspekt gestärkt werden.

Nicht zuletzt beteiligte sich TP11 am Koordinierungsteam und wirkte damit bei der inhaltlichen Projektsteuerung mit. Ein zentrales Ergebnis waren die interdisziplinär im Verbund intensiv diskutierten (ein zweitägiger Verbundworkshop) und unter Anleitung des Koordinierungsteams gemeinsam ausgearbeitet *ELaN-Kernaussagen* „Nachhaltiges Landmanagement durch integrierte Wasser- und Stoffnutzung“ (Lischeid et al. 2015). Hierbei handelt es sich um ein Transferprodukt, das für die Praxis relevant ist.

2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Der zahlenmäßige Nachweis wird von der TU Drittmittelstelle nachgereicht.

3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Wie eingangs dargestellt hat die EU-Kommission das Thema water re-use auf die politische Agenda gesetzt und damit einen Prozess der fachlichen Exploration und politischen Aushandlung zu den Voraussetzungen, Regeln und Verfahren der Nutzung von gereinigtem Abwasser (auf der Fläche) angestoßen. Damit ist auch Deutschland als Mitgliedstaat gefordert, sich in der Frage zu positionieren. Da in Deutschland zu diesem Thema bislang kaum praktische und politisch-administrative Erfahrungen vorliegen, bietet die Arbeit in ELaN und auch von TP11 (vgl. Transferpublikation Orientierungsrahmen) zu diesen Thema wertvolle Hinweise. Auch die Landespolitik und die Verwaltungen können diese Ergebnisse nutzen in einem für sie neuen Handlungsfeld.

Die Verknüpfung mit nachhaltigem Landmanagement bietet darüber hinaus eine langfristige Orientierung, so dass mit Hilfe der Erkenntnisse von ELaN zur Nische water re-use die vorherrschenden Praktiken des Wasser- und Landmanagements im Mainstream kritisch reflektiert und alternative Nutzungen identifiziert werden können.

4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Aufgrund der transdisziplinären Anpassung und Weiterentwicklung der Governance-Strategie (bzw. Orientierungsrahmen) wird davon ausgegangen, dass die Ergebnisse von hoher Relevanz für Praxisakteure sind. Dies zeigt u. a. das Interesse des Verantwortlichen aus dem Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, der großes Interesse an den Transferpublikationen hat und diese in seinem Hause und darüber hinaus weiterträgt. Auch etliche andere Mitglieder des Praxisbeirates wirken als Multiplikatoren und tragen die Erkenntnisse aus dem Forschungsprogramm „Nachhaltiges Landmanagement“ direkt in die Praxis.

Wissenschaftliche sind die Ergebnisse von ELaN relevant, weil es bislang zu diesem Themenfeld wenig empirische Forschung gab, da water re-use in Deutschland bislang kaum praktiziert wurde. Weiterhin bietet die Forschung an der Schnittstelle von Land- und Wassermanagement die Möglichkeit, Governance-Forschung zum nachhaltigen Landmanagement zu stärken. Bislang war v. a. Governance-Forschung zum Wassermanagement etabliert, so dass hier der Anschluss zum Landmanagement hergestellt werden kann.

5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Es gab ein UBA-Projekt zum Thema. Ein fachlicher Austausch war jedoch nur begrenzt möglich, da das UBA-Projekt aus politischen Gründen nicht zu Kooperationen in der Lage war.

6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

Bisherige Veröffentlichungen aus TP11:

- Nölting, Benjamin; Moss, Timothy; Steinhardt Uta (2016 i. E.), Governance für nachhaltiges Landmanagement – Strategien zur alternativen Nutzung von gereinigtem Abwasser. In: Rückert-John, Jana; Schäfer, Martina; Aderhold, Jens (Hrsg.), „Gesellschaftliche Transformation und neue Governance-Formen. Herausforderungen des Wandels in Richtung nachhaltige Entwicklung“. Springer VS Verlag.
- Nölting, Benjamin; Balla, Dagmar; Daedlow, Katrin; Grundmann, Philipp; Oehlschläger, Katharina; Maaß, Oliver; Moss, Timothy; Steinhardt, Uta; von Bock Carlotta (2015), Gereinigtes Abwasser in der Landschaft. Ein Orientierungsrahmen für strategische Entscheidungsprozesse. Müncheberg: ZALF. ISBN 978-3-943679-22-9
- Lischeid, Gunnar; Schäfer, Martina; Steinhardt, Uta; Moss, Timothy; Nölting, Benjamin; Koepe, Petra und das ELaN-Konsortium (2015), Nachhaltiges Landmanagement durch integrierte Wasser- und Stoffnutzung. Kernaussagen des ELaN-Forschungsverbunds. Müncheberg: ZALF.
- Koepe, Petra; Artner-Nehls; Koim, Nora; Lischeid, Gunnar; Moss, Timothy; Nölting, Benjamin; Schäfer, Martina; Steinhardt, Uta (2014): Mit ELaN zur alternativen Abwassernutzung. In: Wasserwirtschaft Wassertechnik, 64 (9/2014), S. 33-36.
- Moss, Timothy; Nölting, Benjamin (Hrsg.) (2014): Mehrschichtige Institutionenanalyse zum nachhaltigen Landmanagement. Chancen und Hemmnisse der Nutzung von gereinigtem Abwasser. Müncheberg: ZALF (ELaN Discussion Paper, 7/2014).
- Moss, Timothy; Nölting, Benjamin (2014): Institutionen zur Nutzung gereinigten Abwassers: Anwendungen, Ambivalenzen, Anpassungen. In: Moss, Timothy; Nölting, Benjamin (Hrsg.): Mehrschichtige Institutionenanalyse zum nachhaltigen Landmanagement. Chancen und Hemmnisse der Nutzung von gereinigtem Abwasser. Müncheberg: ZALF (ELaN Discussion Paper, 7/2014), S. 1-7.
- Nölting, Benjamin (2014): Ordnungsrechtliche und finanzielle Regelung von Land- und Wassermanagement in Brandenburg-Berlin im Kontext des politischen Mehrebenensystems der EU. In: Moss, Timothy; Nölting, Benjamin (Hrsg.): Mehrschichtige Institutionenanalyse zum nachhaltigen Landmanagement. Chancen und Hemmnisse der Nutzung von gereinigtem Abwasser. Müncheberg: ZALF (ELaN Discussion Paper, 7/2014), S. 8-25.
- Jana Rückert-John, Benjamin Nölting, Martina Schäfer, Timothy Moss, Uta Steinhardt, Gunnar Lischeid (2013): Landnutzung als sozial-ökologisches System. In: Weith, Th., Besendörfer, C., Gaasch, N., Kaiser, D. B., Müller, K., Repp, A., Rogga, S., Strauß, C. & Zscheischler, J. (Hrsg.) (2013), Nachhaltiges Landmanagement: Was ist das? Müncheberg: Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., s. 16-17 (Diskussionspapier Nr. 7).
- Nölting, Benjamin; Daedlow, Katrin (2012): Einblick in die Akteurslandschaft zum Wasser- und Landmanagement in Brandenburg und Berlin. Am Beispiel der Stoffströme „geklärtes Abwasser“ und „Magnesium-Ammonium-Phosphat-Dünger“. Müncheberg: ZALF (ELaN Discussion Paper, 3/2012).

Gaasch, Nadin; Lischeid, Gunnar; Weith, Thomas; Steinhardt, Uta; Schäfer, Martina; Moss, Timothy; Nölting, Benjamin (2012): Herausforderungen der Wasserbewirtschaftung im Kontext eines nachhaltigen Landmanagements. In: Korrespondenz Wasserwirtschaft 5 (2/2012), S. 73-78.

Moss, Timothy; Lischeid, Gunnar; Nölting, Benjamin; Schäfer, Martina; Steinhardt, Uta (2012): Mit ELaN! Forschung für integrierte Land-, Wasser- und Stoffnutzung. In: RaumPlanung 162 (3/2012), S. 56-57. ISSN 0176-7534.

Lischeid, Gunnar; Schäfer, Martina; Steinhardt, Uta; Moss, Timothy; Nölting, Benjamin (2011): ELaN - Entwicklung eines integrierten Landmanagements durch nachhaltige Wasser- und Stoffnutzung in Nordostdeutschland. In: Tagungsband 3. Internationales Symposium „Re-Water Braunschweig“, 21. und 22. November 2011, Heft 81, S. 115-126.

Schäfer, Martina; Steinhardt, Uta; Moss, Timothy; Nölting, Benjamin; Lischeid, Gunnar (2011): Integriertes Land-, Wasser- und Stoffmanagement in Nordostdeutschland. Das inter- und transdisziplinäre Forschungsprojekt ELaN. In: Soziale Technik 21 (4/2011), S. 9-10.

Bisherige Vorträge und Poster aus TP11:

Nölting, Benjamin; Mann, Carsten (2016), Posterpräsentation „Governance for sustainable land management: panacea or challenge?“ auf der Tagung 2. German Future Earth Summit veranstaltet vom Deutschen Komitee für Nachhaltigkeitsforschung in Future Earth am 28./29. Januar 2016 in Berlin.

Nölting, Benjamin; Schäfer, Martina (2015), Transformative Nachhaltigkeitsforschung am Zentrum Technik und Gesellschaft. auf dem Life Sciences Forschungskolloquium 2015: „Forschung für Nachhaltigkeit an deutschen Hochschulen“ der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg am 11. Juni 2015 in Hamburg.

Nölting, Benjamin; Mann, Carsten (2015), New governance forms as a key factor for sustainable land management. Paper presented at the 6th International Sustainability Transitions (IST) Conference 25th - 28th August 2015 at Brighton, University of Sussex, UK.

Nölting, Benjamin (2015), Vortrag „Vorstellung des Orientierungsrahmens für strategische Entscheidungsprozesse“ auf der ELaN-Abschlussveranstaltung „Wasser und Land integriert denken, erforschen und bewirtschaften“ am 24. November 2015 in Berlin.

Moss, Timothy; Nölting, Benjamin (2014), The land-water-energy nexus: governance challenges, approaches and experiences, chair of two sessions, 19.3.2014, Global Land Project. Second Open Science Meeting “Land Transformations: Between Global Challenges and Local Realities”, 19.-21. März 2014 an der Humboldt-Universität Berlin.

Weith, Thomas; Nölting, Benjamin et al. (2014), Management und Governance als Beitrag zu innovativen Systemlösungen, Konzeption und Moderation des Workshop in Zusammenarbeit mit der Begleitforschung der BMBF-Fördermaßnahme Nachhaltiges Landmanagement Modul B, am 3.9.2014 an der TU Berlin.

Nölting, Benjamin (2014), Governance-Strategie für eine ressort- und ebenenübergreifende Steuerung. Ansätze und Vorgehen in ELaN, Vortrag auf dem Workshop „Management und Governance als Beitrag zu innovativen Systemlösungen“ der Begleitforschung der BMBF-Fördermaßnahme Nachhaltiges Landmanagement Modul B, am 3.9.2014 an der TU Berlin.

Schäfer, Martina; Nölting, Benjamin (2014), Thementisch Landnutzung auf der Tagung „Lost in the Anthropocene? – Nachhaltige Wissenschaft in der Epoche der Menschheit“ veranstaltet vom Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) am 21. November 2014 in Frankfurt a.M.

Nölting, Benjamin; Moss, Timothy (2013), Governance im Nachhaltigen Landmanagement. Auswertung einer Umfrage unter den Verbänden in Modul B, Vortrag auf der Statuskonferenz der BMBF-Fördermaßnahme „Nachhaltiges Landmanagement“ am 17-19 April 2013 in Berlin.

Moss, Timothy; Nölting, Benjamin (2013), Institutional Change for Sustainable Land Management, Vortrag auf der Statuskonferenz der BMBF-Fördermaßnahme „Nachhaltiges Landmanagement“ am 17-19 April 2013 in Berlin.

Rückert-John, Jana; Nölting, Benjamin (2013), Überlegungen zum Verständnis eines „nachhaltigen Landmanagements“. Vorschlag für eine Heuristik, Vortrag auf der Statuskonferenz der BMBF-Fördermaßnahme „Nachhaltiges Landmanagement“ am 17-19 April 2013 in Berlin.



- Nölting, Benjamin; Moss, Timothy; Steinhardt, Uta (2013), Governance-Strategie für eine alternative Land- und Wassernutzung: Nachhaltiges Landmanagement unter Nutzung gereinigten Abwassers, Vortrag auf der Tagung „Neue Governance-Formen für eine nachhaltige Gesellschaftstransformation“ am 14. und 15. Oktober 2013 an der TU Berlin.
- Weith, Thomas; Nölting, Benjamin; Moss, Timothy et al. (2013), Konzeption und Leitung des Workshops „Governance im nachhaltigen Landmanagement. Ansätze der Verbundprojekte im nachhaltigen Landmanagement“. Veranstaltet vom wissenschaftlichen Begleitvorhaben Modul B (ZALF) in Kooperation mit ELaN am 23. Oktober 2013 an der TU Berlin.
- Moss, Timothy; Nölting, Benjamin; Steinhardt, Uta (2013), ELaN – von Akteurs- und Institutionenanalysen zu einer Governance-Strategie, Vortrag beim Workshop „Governance im nachhaltigen Landmanagement“ der Begleitforschung Nachhaltiges Landmanagement Modul B (ZALF) am 23. Oktober 2013 in Berlin.
- Daedlow, Katrin; Nölting, Benjamin (2012), Striving for sustainable transition in water and land management: The function of pioneers to trigger change in an established socio-technical system – the re-use of treated waste water, presentation at the International Conference on Sustainability Transitions 2012 “Navigating Theories and Challenging Realities” August 29 2012 in Copenhagen.
- Nölting, Benjamin; Daedlow, Katrin (2012), Akteure und Konstellationen neuer Nutzungsformen von gereinigtem Abwasser. Ansätze für ein nachhaltiges Landmanagement im ELaN-Verbundvorhaben, Vortrag auf der iale-Tagung „Klimawandel – Was tun!“ am 24.10.2012 in Eberswalde.
- Planung und Durchführung des Workshops „Governance im Nachhaltigen Landmanagement. Vergleich von Steuerungsansätzen“ im Rahmen des Förderprogramms Nachhaltiges Landmanagement gemeinsam mit Timothy Moss (IRS Erkner) und dem Wissenschaftlichen Begleitvorhaben Modul B (ZALF) am 24. Mai 2012 in Berlin.

Schlussbericht Teilprojekt 12

Konstellationsanalyse

Arbeitsgruppe Prof. Dr. Dr. Schäfer, Zentrum Technik und Gesellschaft (ZTG)

Inhaltsverzeichnis

Seite

I.	Kurzdarstellung.....	26
	1 Aufgabenstellung	
	2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	
	3 Planung und Ablauf des Vorhabens.	
	4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	
	5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen.	
II.	Eingehende Darstellung	27
	1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	
	2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	
	3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	
	4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	
	5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	
	6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses	
III.	Erfolgskontrollbericht (nicht öffentlich).....	37
IV.	Berichtsblatt (Kurzfassung - dt).....	38
IV.	Document Control Sheet (Kurzfassung - eng)	40

I. Kurzdarstellung

1 Aufgabenstellung

TP12 war Teil des Themenbereichs 4, der quer zu den Themenbereichen 1-3 lag und im Bereich Wissensintegration eine konzeptionell-methodische Ausrichtung hatte. Das übergeordnete Ziel der Arbeiten in TP12 war es, die inter- und transdisziplinäre Wissensintegration im Verbundprojekt ELaN zu unterstützen. Hierzu sollten sowohl der interdisziplinäre Dialog zwischen den unterschiedlichen Disziplinen als auch der transdisziplinäre Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis organisiert und begleitet werden. Im Verlauf des Projektes hat sich bestätigt, dass für ein solch komplexes Projekt, das sich an der Schnittstelle von Gesellschaft, Technik und Natur befindet, die Notwendigkeit für eine Moderation und reflektierende Begleitung besteht. TP12 hat in der ersten Phase durch den Einsatz der Konstellationsanalyse zur inter- und transdisziplinären Problemformulierung beitragen und in der zweiten Phase maßgeblich die Erstellung der Syntheseprodukte (insbesondere die ELaN-Szenarien, DSS-TORBOS sowie die Kernaussagen) unterstützt.

2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

TP12 arbeitete unter der Prämisse, das zu dem Themenbereich bisher vorliegende weitgehend unverknüpfte vorhandene Wissen aus den Disziplinen der Natur-, Ingenieur- und Sozialwissenschaften zusammenzuführen, um zu einer neuen, integrativen Perspektive auf das Problemfeld zu gelangen (Erzeugung von integrativem Systemwissen). Auch im Kontakt mit der Praxis wurde deutlich, dass ein engerer Austausch zwischen den Verantwortlichen für Wassermanagement auf der einen und Landmanagement auf der anderen Seite bisher kaum praktiziert wird, was eine ganzheitliche Herangehensweise an entsprechende Herausforderungen verhindert. Die Zusammenführung heterogener und verstreut vorliegender Wissensbestände war daher ein Hauptanliegen des Projekts ELaN als Voraussetzung für die Erarbeitung von Ziel- und Handlungswissen.

3 Planung und Ablauf des Vorhabens.

In der ersten Phase des Projektes (01.01.2011-31.07.2012) lag der Schwerpunkt in TP12 auf der Erstellung einer inter- und transdisziplinär abgestimmten Problembeschreibung und Zukunftskonstellation. Die interdisziplinäre Abstimmung fand im Rahmen des Gesamtverbundtreffens (November 2011) statt, der transdisziplinäre Austausch im Rahmen eines Stakeholderworkshops im März 2012. Im weiteren Verlauf hat TP12 insbesondere den Prozess der Szenario-Erstellung und der Nachhaltigkeitsbewertung (TP13) unterstützt, die Gesamtverbund- und Beiratstreffen konzeptionell-methodisch vor- und nachbereitet sowie den inter- und transdisziplinären Verständigungsprozess mit entsprechenden Methoden begleitet und reflektiert. In den letzten zwei Jahren lag der Schwerpunkt auf der Moderation und Unterstützung der Wissensintegration im Hinblick auf die Erstellung der Syntheseprodukte. Hierbei hat sich TP12 insbesondere im Prozess der Erarbeitung der Kernaussagen und der Szenarien sowie der interdisziplinären Integration der Ergebnisse zu den Riesefeldern Wandsdorf eingebracht.

4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Zum Zeitpunkt der Antragstellung lagen nur wenige wissenschaftliche Beiträge zu inter- und transdisziplinärer Forschung im Themengebiet Nachhaltiges Landmanagement vor (s. auch Überblicksartikel von Zscheischler und Rogga 2015 in Futures). Wie im Antrag dargestellt konnte daher überwiegend auf allgemeinere Erfahrungen mit Methoden inter- und transdisziplinärer Forschung insbesondere im Bereich der Nachhaltigkeitsforschung zurückgegriffen werden. Auch in dieser Literatur wurde jedoch konstatiert, dass die Herausforderung des Nachzeichnens und Reflektierens der inter- und transdisziplinären Wissensintegration von wenigen Autor/innen aufgegriffen und explizit thematisiert wird. TP12 hat an dieses Desiderat angeknüpft und versucht, die in ELaN stattfindenden Prozesse der Wissensintegration zu begleiten und hinsichtlich ihrer Qualität zu analysieren. Entsprechende wissenschaftliche Publikationen sind eingereicht.

5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen.

Aufgrund seiner Aufgabenstellung in ELaN hat TP12 intensiv mit allen anderen Teilprojekten wie auch mit Akteuren aus der Praxis, beispielsweise dem Praxisbeirat, zusammengearbeitet. Besonders eng war der Austausch im Koordinationsteam und mit den Themenbereichsleiter/-innen, aber auch mit Projektleiter/innen anderer Teilprojekte. Seinen Ausdruck fand diese Zusammenarbeit darin, dass TP12 eine wichtige Rolle für die jeweilige inhaltliche Vor- und Nachbereitung der Gesamtverbund- und der Beiratstreffen sowie des Stakeholder Workshops im Jahr 2012 und der Abschlusstagung im Jahr 2015 spielte. TP12 unterstützte die interdisziplinäre Zusammenführung von Ergebnissen mit konzeptioneller Vorbereitung und Moderation, wie z. B. den Workshop zum DSS im Oktober 2013, der Vor- und Nachbereitung der Sitzungen der Szenario AG sowie den Austausch zu den Ergebnissen zu den Rieselfeldern Wansdorf. Die Kooperation der Teilprojekte 07, 08 und 12 in der Erstellung des ELaN-Disucssion Papers Nr. 9 zu den Rieselfeldern Wansdorf wurde von TP12 koordiniert. Weiterhin unterstützte TP12 insbesondere TP13 in der Vorbereitung und Moderation weiterer Veranstaltungen mit Praxisakteuren (Workshop mit Landwirten im April 2013, Szenario Workshop zu den Rieselfeldern Hobrechtsfelde im Jahr 2015).

II. Eingehende Darstellung

1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Das TP hatte zum Ziel, die Integration des in den verschiedenen TP erarbeiteten Wissens sowie der Erfahrungen aus der Praxis im Verlauf des gesamten Projektes zu unterstützen und diesen Prozess zu reflektieren. Diese Ziele wurden durch diverse kontinuierliche Maßnahmen und Aktivitäten verfolgt und lassen sich wie folgt gliedern:

- a) Koordination der Entwicklung der inter- und transdisziplinäre Problembeschreibung
- b) Unterstützung der inter- und transdisziplinären Ergebniserarbeitung und -synthese
- c) Reflexion der inter- und transdisziplinären Vorgehensweise im Projekt ELaN
- d) Zusätzliche Aktivitäten

a) Koordination der Entwicklung der inter- und transdisziplinäre Problembeschreibung

Die Erarbeitung einer inter- und transdisziplinären Problembeschreibung wird in der Literatur zu diesem Forschungstyp als zentrale Herausforderung in der Anfangsphase nachhaltigkeitsorientierter Projekte benannt, da sie die Grundlage für die gemeinsame Arbeit darstellt. In ELaN stand die Integration der interdisziplinären Wissensbestände zur Ist-Analyse bezogen auf die beiden Flächentypen im Fokus des ersten Projektjahrs (Gesamtverbundtreffen im November 2011 und Januar 2012), gefolgt von dem Austausch mit verschiedenen Stakeholdern (Beirat und Stakeholderworkshop) bis Frühling 2012. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die methodische Vorgehensweise zur Problembeschreibung wieder.

Tabelle 2: Methodische Schritte zur Erarbeitung der inter- und transdisziplinär abgestimmten Problembeschreibung

04 – 09/2011	Durchführung und Auswertung von 17 leitfadengestützten Interviews mit externen Expert/innen (Wasser- und Landwirtschaft, Umwelt- und Naturschutz, Politik und Verwaltung) sowie Wissenschaftler/innen aus dem Projekt (gemeinsam mit TB 3)
04 – 10/2011	Sichtung der Literatur zu den Themen Land-, Wasser- und Stoffnutzung bezogen auf die zwei Flächentypen
10 – 11/2011	Erarbeitung eines ersten Entwurfs der Konstellationen
12/2012	Diskussion der Konstellation mit dem ELaN-Koordinationsteam
12/2012	Feedback-Interviews zu den Konstellationen mit acht Wissenschaftler/innen verschiedener Disziplinen aus dem Projekt; Überarbeitung der Konstellationen
01/2012	Diskussion im Rahmen des Gesamtverbundtreffens am 16.01.2012; Auswertung der Kommentare und Überarbeitung
02/2012	Versand der überarbeiteten Konstellation an Gesamtverbund mit der Bitte um schriftliche Kommentierung; Auswertung von 10 Rückmeldungen
03/2012	Fertigstellung der interdisziplinär abgestimmten Problembeschreibung
03/2012	Vorstellung der Status Quo- und Zukunfts-Konstellationen, Kommentierung und Diskussion im Rahmen einer transdisziplinären Diskussionsveranstaltung ; Überarbeitung der Problembeschreibungen und Zusammenstellung der Kommentare aus der Praxis
05/2012	Fertigstellung der inter- und transdisziplinär abgestimmten Problembeschreibungen und möglicher Zukunfts-Konstellationen

Die Ergebnisse mündeten in das ELaN Diskussionspapier Nr. 02 (Kröger et al. 2012), die Vorgehensweise wurde in Form von Tagungsbeiträgen und Publikationen reflektiert (Olhorst & Kröger 2014; Schäfer & Kröger, Land Use Policy, im Review). Die projektinterne Evaluation zeigt, dass dieser Schritt zur kognitiven und sozialen Integration im Projekt beitrug.

b) Unterstützung der inter- und transdisziplinären Ergebniserarbeitung und -synthese

TP12 unterstützte den Projektverbund in der inter- und transdisziplinären Ergebniserarbeitung und in der Integration von Teilergebnissen in Form der Syntheseprodukte. Dabei lag ein Schwerpunkt bei der **Unterstützung der Szenarioerstellung und Nachhaltigkeitsbewertung** (TP13), da die Entwicklung der Szenarien explizit als integrative Methode angelegt war. Der **interdisziplinäre** Austausch fand zwischen Mitte 2012 und Ende 2014 in Form von vier Treffen der Szenario AG statt, an der sich Vertreter/innen aller Themenbereiche beteiligt haben sowie eines Gesamtverbundtreffens Ende 2012, bei der die Szenario-Erstellung im Mittelpunkt stand. In 2014 und 2015 fanden außerdem sechs Treffen der sog. „Querschnittsgruppe“ an der Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswald (HNEE) statt, bei denen Wissensbestände aus verschiedenen Teilprojekten für die Syntheseprodukte Szenarien und DSS zusammengeführt

wurden. TP12 hat an allen Treffen teilgenommen und TP13 dabei unterstützt, die Sitzungen der Szenario AG und das Gesamtverbundtreffen 2012 vor- und nachzubereiten sowie Moderationsaufgaben übernommen. In der Querschnitts-AG hat TP12 vorrangig die Qualität des interdisziplinären Austauschs beobachtet. Die Evaluation des Gesamtverbundtreffens Ende 2012 zeigte, dass die interdisziplinäre Szenario-Erstellung zu Beginn von 75 % der befragten Wissenschaftler/innen skeptisch hinsichtlich der möglichen Integration von Ergebnissen aus ELaN gesehen wurde. Allerdings hielten ihn bereits 60 % der Befragten als hilfreich für die interdisziplinäre Verständigung, was zunehmend methodisch für die Integration von natur- und sozialwissenschaftlichen Perspektiven und Projektergebnissen genutzt wurde. Im weiteren Verlauf wurde insbesondere durch den Austausch in der Querschnittsgruppe an der Integration von beispielsweise Ergebnissen zu den Grundwasserständen, der Moormächtigkeit und möglichen Landnutzungsformen gearbeitet und der Charakter einer integrativen Methodik verstärkt. TP12 hat den Prozess der Szenario-Erstellung im Jahr 2015 mit Hilfe von Interviews mit der Teilprojekt-Leitung und Mitgliedern der Szenario AG rückblickend reflektiert. Die Reflexion der Nutzung von Szenarien als Methode der interdisziplinären Wissensintegration ist in eine Publikation gemündet (Kröger & Schäfer, Futures, im Review).

In den Prozess der Szenario-Erstellung wurde an mehreren Stellen **Praxiswissen** integriert bzw. der Stand der Szenarien zur Diskussion gestellt.

- Diskussion mit dem Praxisbeirat zum Stand der Szenarien (22.03.2013)
- Workshop mit Landwirten sowie dem Wasser- und Bodenverband im Randow-Welse-Bruch (24.04.2013)
- Diskussion mit dem Praxisbeirat zur Nachhaltigkeitsbewertung am 27.04.2015
- Szenario-Workshop mit Akteuren aus Hobrechtsfelde am 27.05.2015
- Auch bei diesen Treffen unterstützte TP12 das zuständige Teilprojekt (13) in der Vor- und Nachbereitung sowie der Durchführung der Veranstaltungen.

TP12 hat weiterhin die Zusammenführung von Ergebnissen aus mehreren Teilprojekten zu den **Rieselfeldern Wansdorf** unterstützt und hier die Konstellationsanalyse als Methode zur Ergebnisintegration eingesetzt. TP-übergreifend (TP07, 08 und 12) wurde an der Konkretisierung von Modellen nachhaltiger Landnutzung auf dem Flächentyp Rieselfelder, am Beispiel der ehemaligen Rieselfelder Wansdorf, gearbeitet. Das 2015 erschienene ELaN Discussion Paper Nr.09 (Schäfer & Kröger (Hrsg.)) beschreibt und analysiert den dortigen Modellversuch zur Anpflanzung von Kurzumtriebs-plantagen unter Hinzuzug von gereinigtem Abwasser (TP07) und schätzt deren Rentabilität ab (TP08). Die Konstellationsanalyse (TP12) zeigt den relevanten Kontext dieses Modellversuchs (z. B. rechtliche und institutionelle Rahmenbedingungen) auf.

Darüber hinaus hat TP12 das für die *Entwicklung des DSS* zuständige Teilprojekt 05 mit der gemeinsamen Vor- und Nachbereitung sowie der Moderation einer projektinternen Veranstaltung im Oktober 2013 unterstützt, an der zahlreiche andere Teilprojekte (vorrangig aus den Themenbereichen 2, 3 und 4) teilnahmen. Im Rahmen dieser Veranstaltung wurden insbesondere Potenziale ausgelotet, Wissen aus anderen TPs in die Landnutzungssteckbriefe zu integrieren, die zentrales Ergebnis des Entscheidungsunterstützungssystems darstellen. Im weiteren Verlauf wurden die diesbezüglichen Abstimmungen im Rahmen der „Querschnittsgruppe“ an der HNEE fortgeführt, die von TP12 begleitend beobachtet wurde.

Im weiteren Verlauf unterstützte TP12 das zuständige Teilprojekt darin, die Praxistauglichkeit und Akzeptanz des Beratungsinstrument DSS-TORBOS Ende 2014 zu testen. Am 10. Dezember wurden zwei Landwirte in der Randow-Niederung von TP05 und TP12 besucht. Dieser Termin

wurde durch TP12 vorbereitet, begleitet und beobachtet. In jeweils 2,5 Stunden dauernden Interaktionen wurde Ihnen das Beratungsinstrument vorgestellt, demonstriert und die Gelegenheit geben, es auf der Basis ihrer Flächeneigenschaften zu testen. Die gewonnenen Erkenntnisse über die Eignung und Wirkung des Instruments zur praxisrelevanten Erkundung alternativer Bewirtschaftungsformen konnten einerseits für die weitere Feinentwicklung von DSS-TORBOS genutzt werden, etwa in Form von zusätzlichen Informationen. Andererseits wurde von den beiden Landwirten eine hohe Praxisrelevanz bescheinigt und das Interesse von Praktikern zur Nutzung des DSS geweckt. TP12 beobachtet außerdem die Vorstellung des DSS im Rahmen des Seminars „Landwirtschaftliche Unternehmen erfolgsorientiert finanzieren und organisieren“, durchgeführt von der Brandenburgischen Landwirtschaftsakademie (BLAk), am 10.02.2015 und führte ein ergänzendes Telefoninterview mit einem landwirtschaftlichen Berater von Naturland am 17.08.2015 durch.

In den letzten zwei Jahren des Projekts hat sich TP12 intensiv an den Abstimmungen des Koordinationsteams zu den **Syntheseprojekten des Gesamtverbands** und insbesondere an der Formulierung von Kernaussagen beteiligt. Bereits Ende 2013 wurde das Gesamtverbundtreffen dafür genutzt den Stand der bis dahin anvisierten Syntheseprodukte – den Leitfaden zur Ausbringung gereinigten Abwassers, das Entscheidungsunterstützungssystem, die Governance-Empfehlungen und die Szenarien – vorzustellen und ihre Ausrichtung intensiver zu diskutieren. Es folgte eine Diskussion zu den Syntheseprodukten im Rahmen des Treffens des Praxisbeirats im April 2014 über die zielgruppengerechte Aufbereitung der zentralen Ergebnisse des Verbunds. Um möglichst eine Rückmeldung aller Beiratsmitglieder zu erhalten und deren Meinung für die Erstellung der Syntheseprodukte zu berücksichtigen, wurden von TP12 im Nachgang des Treffens mit allen Beiratsmitgliedern, die nicht am Treffen teilgenommen haben, Telefoninterviews zu den geplanten Produkten geführt. Die Ergebnisse der Interviews wurden aufbereitet und in den weiteren Prozess eingespeist. Die Rückkopplung mit einzelnen Beiratsmitgliedern und dem Gesamtbeirat zu den Syntheseprodukten wurde im Jahr 2015 insbesondere hinsichtlich des „Leitfadens“ (Themenbereich 1) und der Governance Empfehlungen (Themenbereich 3) fortgeführt.

Mitte 2014 hat sich das Koordinationsteam außerdem dafür entschieden, als fünftes Syntheseprodukt **Kernaussagen** für den Gesamtverbund zu formulieren, mit welchen die Ergebnisse aus ELaN für die interessierte Öffentlichkeit gebündelt und veröffentlicht werden sollen. Im Vorfeld des ELaN-Verbundtreffens im November 2014 wurde ein erster Entwurf für diese Kernaussagen vom Koordinationsteam vorgelegt. Diese wurden im Rahmen des Verbundtreffens mit allen anwesenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern umfassend diskutiert. Die Mitarbeiter/innen von TP12 beteiligten sich an der Moderation bzw. Protokollierung der Diskussionen in verschiedenen Arbeitsgruppen. Die zusammenfassende Aufarbeitung der wichtigsten Diskussionspunkte erfolgte durch TP12. Die Ergebnisse der Diskussion wurden dokumentiert und im Nachgang für die Überarbeitung der Kernaussagen genutzt. Im weiteren Verlauf wurden die Kernaussagen auf dem Treffen des Praxisbeirats im April 2015 diskutiert und erneut überarbeitet. Auf der Abschlussveranstaltung im November 2015 stand die Vorstellung der Syntheseprodukte aus den vier Themenbereichen sowie der Kernaussagen im Vordergrund.

c) Reflexion der inter- und transdisziplinären Vorgehensweise im Projekt ELaN

Alle Veranstaltungen des Projektes, die der inter- und transdisziplinären Verständigung dienten, wurden von TP12 (meist in Kooperation mit dem jeweiligen Teilprojekt bzw. dem Koordinationsteam sowie TP00) vorbereitet, begleitet und beobachtet, um so Schlussfolgerungen für die Gestaltung inter- und transdisziplinärer Verständigungsprozesse zu ziehen. Dies gilt insbesondere für die regelmäßigen Gesamtverbundtreffen, die Beiratstreffen sowie die Sitzungen der Szenario AG. Für alle Gesamtverbundtreffen (2012, 2013, 2014) und den Stakeholder Workshop im März 2013 liegen Evaluationen vor, wie die Teilnehmer/innen das Vorgehen und den Nutzen der jeweiligen Veranstaltung eingeschätzt haben. Im Jahr 2015 wurden alle Verbundmitglieder außerdem mit einem Fragebogen adressiert, mit dem ihre Einschätzungen zur Qualität der inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit in ELaN abgefragt wurden. Zu diesem Zeitpunkt waren allerdings einige der ELaN-Teilprojekte bereits ausgelaufen, so dass keine vollständige Teilnahme mehr zu erwarten war. Mit einem Rücklauf von insgesamt 20 Fragebögen liegt jedoch eine gute Grundlage für entsprechende Schlussfolgerungen vor. Mithilfe von acht offenen Fragenkategorien wurden die Mitarbeiter/innen aller TP hinsichtlich ihrer Erwartungen an die ELaN-Projektergebnisse befragt; der Einschätzung der inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit sowie inwiefern es gelungen sei, ein gemeinsames Problem- und Lösungsverständnis zu erarbeiten; der wissenschaftlichen Qualität wie auch die Praxisrelevanz der erzielten Ergebnisse; und Potenziale der individuellen Weiterentwicklung und Lerneffekte, die im Verbund gegeben waren. Ergänzend wurden qualitative Interviews zur Qualität der inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit mit den Koordinator/innen für die Erstellung der jeweiligen Syntheseprodukte und drei Mitgliedern des Praxisbeirats durchgeführt. Zusammenfassend kann hinsichtlich der inhaltlichen Ausrichtung der inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit des Verbunds ELaN resümiert werden, dass der Schwerpunkt in der Zusammenführung bisher unverbundener Wissensbestände und somit der Erzeugung von integrativem Systemwissen lag. Dabei wurde sowohl Wissen aus unterschiedlichen Disziplinen als auch unterschiedlicher Expert/innen und Organisationen aus Verwaltung und Verbänden integriert. Hinsichtlich der Nutzung von Abwasser in der Fläche stellt diese Zusammenführung eine gute Grundlage für die Diskussion über künftige Ziele des Erhalts oder der Verbesserung der Grundwasser- und Oberflächenqualität dar. Dabei hat ELaN insbesondere durch die Treffen des Praxisbeirats einen geschützten Raum bereitgestellt, um entsprechende Diskussionen zu beginnen. Der Einbezug von Praxiswissen in die Erstellung der Syntheseprodukte war unterschiedlich intensiv, so dass teilweise gemeinsame Lernprozesse beobachtet werden konnten (nach Mobjörk 2012 „partizipative Transdisziplinarität“), teilweise aber auch nur von „konsultativer Transdisziplinarität“ gesprochen werden kann, wo Praxisakteure überwiegend für die Bereitstellung von Informationen hinzugezogen wurden. In der Reflexion der transdisziplinären Prozesse wurde außerdem deutlich, dass neben einer gut geplanten und systematischen Vorgehensweise Gelegenheitsfenster eine große Rolle für die Offenheit der Akteure spielen. Beim Thema „Nutzung gereinigten Abwassers“ war durch die derzeit laufenden EU-weiten Abstimmungsprozesse des EU „Water Blueprint“ eine Notwendigkeit der Positionierung auf Länder und nationaler Ebene vorhanden, was dazu führte, dass die verantwortlichen Akteure sehr offen für einen entsprechenden Austausch waren. Beim Thema „künftige Nutzung von (degenerierten) Moorböden“ konnte kein derartiges politisches Gelegenheitsfenster genutzt werden, wodurch sich offene Diskussionen zu diesem Themenbereich weitaus schwieriger gestalteten. Die Erkenntnisse zur Qualität der transdisziplinären Zusammenarbeit sind in eine Publikation gemündet (Mann & Schäfer in Research Policy, im Review).

Von den Verbundmitgliedern wurde in der Befragung häufiger aufgeführt, dass der interdisziplinäre Austausch dazu beigetragen hat, die eigene Wissensbasis zu erweitern bzw. zu reflektieren, um einerseits das eigene, disziplinäre Wissen einordnen zu können und andererseits methodische Kompetenzen zu erweitern. *„Es hat mich gezwungen, andere Blickwinkel in meiner Arbeit zu berücksichtigen und an die Komplexität bei Lösungsvorschlägen zu denken – eine große Herausforderung, die sehr viel Spaß gemacht hat.“* Auch die Evaluationen der Gesamtverbundtreffen machen deutlich, dass sich im Verlauf des Projekts eine positive Haltung zur interdisziplinären Zusammenarbeit verstärkt hat. Während beispielsweise beim Gesamtverbundtreffen 2012 noch 40 % der befragten Wissenschaftler/innen den Ausführungen anderer Teilprojekte häufig nicht folgen-, und 45 % keine Schnittstellen ausmachen konnten, so waren es im Dezember 2014 bereits 85 % der Befragten, die den Ausführungen anderer folgen konnten. 80 % sahen darüber hinaus neue Schnittstellen zwischen den eigenen und anderen Teilprojekten. Eine abschliessende Evaluation der Zusammenarbeit in ELaN im Oktober 2015 ergab, dass die interdisziplinäre Zusammenarbeit hinsichtlich des gemeinsamen Problemverständnisses, der Kommunikation innerhalb der TP und der Datenbereitstellung als gut empfunden wurde. Dabei wurde insbesondere die Akteurs- und Konstellationsanalyse als förderlich bewertet sowie der Austausch über die Kernaussagen. Auch wird die interdisziplinäre Zusammenarbeit als insgesamt qualitätssteigernd für die wissenschaftlichen Projektergebnisse gesehen, da sie u. a. hilft, die eigenen Beiträge / Ergebnisse zu reflektieren. Von einigen Forscher/innen wurde allerdings beklagt, dass die Diskussionen teilweise zu oberflächlich blieben. Als sehr gut bis ausgezeichnet wurde die Zusammenarbeit mit den Praxisakteuren von den Befragten eingestuft, konkret das gute Feedback aus der Praxis und der beidseitige Informationsaustausch.

Hinsichtlich der strukturellen Gegebenheiten wurde entsprechend betont, dass inter- und transdisziplinäres Forschen zeitintensiv ist und daher die Einplanung entsprechender Ressourcen und längere Projektlaufzeiten notwendig sind. *„Eine lange Laufzeit von, wie hier, 5 Jahren ist für Forschungsprojekte allgemein sowie inter- und transdisziplinäre im Besonderen äußerst nachdrücklich zu empfehlen. Insbesondere bei einem Verbundprojekt mit dem Umfang von ELaN, einer Vielzahl von beteiligten Institutionen, der Zusammenarbeit mit Praxispartnern in verschiedenen Bereichen sowie der Planung, Anlage, Durchführung und Auswertung von Praxisversuchen hat die fünfjährige Laufzeitdauer von ELaN geholfen, hochwertige und praxisrelevante Forschungsergebnisse zu generieren.“* Ein Teilprojekt einzuplanen, das sich um die Strukturierung dieser Prozesse kümmert, wurde als positiv und notwendig erlebt. *„Die Anlage eines eigenen Teilprojekts für Wissenszusammenführung halte ich nicht nur für sinnvoll, sondern für unabdingbar. Der Aufwand für die Sicherstellung einer (qualitativ hochwertigen) Wissenszusammenführung darf nicht unterschätzt werden, ihr Mehrwert ist hoch. Die einzelnen Teilprojekte können dies neben der Untersuchung ihrer jeweiligen Forschungsfragen nicht leisten.“*

d) Zusätzliche Aktivitäten

Mitwirkung an Aktivitäten und Veranstaltungen der Begleitforschung

- Teilnahme an zwei Dialogveranstaltungen mit bundesweit agierenden Verbänden zum Thema Landmanagement.
- Poster-Präsentation zu „Ergebnistransfer und Implementierung im Projekt ELaN“ im Rahmen der Veranstaltung der wissenschaftlichen Begleitforschung „Nach dem Projekt ist vor dem Projekt?!“ am 21. November 2013 in Dortmund

- Zusammen mit TP11 fand eine Auseinandersetzung mit theoretischen Konzepten zum Nachhaltigen Landmanagement statt. Hierzu fand am 14. März 2013 ein TP-übergreifender Workshop mit Dr. Matthias Bergmann (ISOE) am ZTG der TU Berlin statt. Zusammen mit Benjamin Nöling wurde eine Arbeitsdefinition nachhaltigen Landmanagements formuliert. Die Überlegungen flossen in Präsentationen im Rahmen des Statusseminars im April 2013 und das Diskussionspapier Nr. 7 der Begleitforschung (Weith et al. 2013) ein.

Wie oben bereits dargestellt, hat Frau Schäfer als Mitglied des Koordinationsteams weitergehende Aufgaben der Abstimmung über die Steuerung des Verbunds übernommen. Das Koordinationsteam hat sich darüberhinaus um die Bekanntmachung des ELaN-Vorhabens und seine Ergebnisse in entsprechenden praxisnahen Fachzeitschriften bemüht (s. Veröffentlichungen).

2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die entsprechenden Unterlagen werden seitens der Drittmittelverwaltung der TU Berlin nachgereicht.

3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

In der Fachliteratur zum Thema inter- und transdisziplinäre Forschung besteht Einigkeit, dass die zeitintensiven Verständigungs- und Abstimmungsprozesse mit spezifischen Methoden angeleitet werden sollten und dass insbesondere in so großen Verbänden wie ELaN, eine Koordination dieser Prozesse durch ein eigenes Teilprojekt sinnvoll und notwendig ist. Von den Projektmitarbeiter/innen wurde die Arbeit von TP12 in anonymen Befragungen als wertvoll und hilfreich für den Gesamtverbund und die Qualität der Syntheseprodukte anerkannt. Neben der Anleitung und Unterstützung von Prozessen der Wissensintegration hat TP12 diese begleitend reflektiert. Diese Metareflexion trägt dazu bei, dass andere Projekte dieses Forschungstyps von den vorliegenden Erfahrungen profitieren können und sich die transdisziplinäre Forschung insgesamt hinsichtlich ihrer Qualität und Wirksamkeit weiterentwickeln kann. Da die parallele Unterstützung von inter- und transdisziplinären Forschungsprozessen und ihre Reflexion eine große methodische Herausforderung darstellt, ist die Ausstattung mit zwei Teilzeitstellen als angemessen zu bezeichnen.

4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Die Erkenntnisse zur methodischen Durchführung und Reflexion inter- und transdisziplinärer Verständigungsprozesse sind bereits in einige weitergehende Prozesse eingeflossen, weiteres Potential für die Zukunft wird gesehen.

So wurden die gewonnenen wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungen bereits für zwei Antragstellungen genutzt. Dies ist zum einen der Antrag für eine Innovationsgruppe Nachhaltiges Landmanagement „ginkoo“, die seit September 2014 ihre Arbeit aufgenommen hat. Im Rahmen dieser Innovationsgruppe ist es den Beteiligten möglich, weitere Erfahrungen mit inter- und transdisziplinärem Arbeiten im nachhaltigen Landmanagement zu sammeln und diese an weitere Projekte in dem Themenfeld weiterzugeben. So findet im April 2016 ein

Workshop mit anderen Projekten des Themenschwerpunkts zum transdisziplinären Vorgehen statt, für den ginkoo die inhaltliche Vorbereitung und Federführung übernommen hat.

Zum anderen sind die in ELaN gewonnenen Erfahrungen in die Antragstellung für das BMBF-Projekt TransImpact eingeflossen, das im November 2015 begonnen wurde. Dieses Projekt hat sich zum Ziel gesetzt, Qualitätsstandards für transdisziplinäre Forschung im engen Austausch mit weiteren Forschenden zu entwickeln. In die Metaanalyse des methodischen Vorgehens in 15-20 transdisziplinären Projekten verschiedenen Zuschnitts sollen auch Projekte des nachhaltigen Landmanagements einbezogen werden. Ebenso kann hier auf die in ELaN gewonnenen Erfahrungen zurückgegriffen werden.

Das ZTG hat weiterhin die Möglichkeit, seine u. a. in ELaN gewonnenen Erfahrungen mit diesem Forschungstyp in TU-interne Diskussionsprozesse einzuspeisen, da das derzeitige Präsidium sich in Zukunft in diesem Bereich stärker profilieren möchte.

Die derzeitigen wissenschaftspolitischen Entwicklungen (z. B. s. Positionspapier des Wissenschaftsrats 2015, Ausrichtung von Horizon 2020) legen nahe, dass die Bedeutung transdisziplinärer Forschung in den nächsten Jahren stark zunehmen wird und entsprechende Expertise vielfältig verwertet werden kann. Dies äußert sich beispielsweise in Anfragen für Beiratstätigkeiten in entsprechenden Projekten und Prozessen (Frau Schäfer ist beispielsweise Mitglied des Beirats für das Projekt „Leitfaden Nachhaltigkeitsmanagement in außer-universitären Forschungseinrichtungen“, das von der Fraunhofer Gesellschaft sowie der Helmholtz- und Leibniz Gemeinschaft durchgeführt wird und beratend für den Teil „Forschen in gesellschaftlicher Verantwortung“ tätig).

5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Die Debatte über die Anforderungen und Methoden inter- und transdisziplinärer Forschung hat sich während der Projektlaufzeit intensiviert (s. Punkt 8). Hierfür spricht das Erscheinen einiger Special Issues (Futures 2015, Sustainability Science 2015) zur Thematik. Gerade im Themenfeld Nachhaltiges Landmanagement liegen aber bisher wenige reflektierte Erfahrungen mit dem Forschungstyp vor.

6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

Veröffentlichungen:

Gaasch, N.; Lischeid, G.; Weith, T.; Steinhardt, U. Schäfer, M.; Moss, T.; Nölting, B. (2012): Herausforderungen der Wasserbewirtschaftung im Kontext eines nachhaltigen Landmanagements. In: Korrespondenz Wasserwirtschaft 5 (2/2012), S. 73-78.

Lischeid, G., Schäfer, M., Steinhardt, U., Moss, T., Nölting, B. (2011): ELaN - Entwicklung eines integrierten Landmanagements durch nachhaltige Wasser- und Stoffnutzung in Nordostdeutschland. In: Tagungsband 3. Internationales Symposium „Re-Water Braunschweig“, 21. und 22. November 2011, Heft 81, S. 115-126.

Moss, T.; Lischeid, G.; Nölting, B.; Schäfer, M. Steinhardt, U. (2012): Mit ELaN! Forschung für integrierte Land-, Wasser- und Stoffnutzung. In: RaumPlanung 162 (3/2012), S. 56-57. ISSN 0176-7534.

Schäfer, M., Steinhardt, U., Moss, T., Nölting, B., Lischeid, G. (2011): Integriertes Land-, Wasser- und Stoffmanagement in Nordostdeutschland. Das inter- und transdisziplinäre Forschungsprojekt ELaN. In: Soziale Technik 21 (4/2011), S. 9-10.

- Kröger, M.; Rückert-John, J.; Schäfer, M. (2012): Wissensintegration im nachhaltigen Landmanagement. Inter- und transdisziplinäre Problembeschreibung im Projektverbund ELaN (ELaN Discussion Paper Nr. 2), Münchenberg.
- Kröger, M.; Rückert-John, J.; Schäfer, M. (2012): Herausforderungen der inter- und transdisziplinären Verständigung in Forschungsprojekten des nachhaltigen Landmanagements am Beispiel ELaN; in: Klimawandel. Was tun! Tagungsband IALE-D-Jahrestagung 2012 24. –26. Oktober 2012, Eberswalde, S. 95-99.
- Rückert-John, J.; Nölting, B.; Schäfer, M.; Moss, T.; Steinhardt, U.; Lischeid, G. (2013): Landnutzung als sozial-ökologisches System. In: Weith, T., Besendörfer, C., Gaasch, N., Kaiser, D. B., Müller, K., Repp, A., Rogga, S., Strauß, C. & Zscheischler, J. (Hrsg.): Nachhaltiges Landmanagement: Was ist das? Münchenberg: Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., S. 16-17 (Diskussionspapier Nr. 7).
- Koeppel, P.; Artner-Nehls, A.; Koim, N.; Lischeid, G.; Moss, T.; Nölting, B.; Schäfer, M.; Steinhardt, U. (2014): Mit ELaN zur alternativen Abwassernutzung. In: Wasserwirtschaft Wassertechnik, 64 (9/2014), S. 33-36.
- Ohlhorst, D.; Kröger, M. (2014): Konstellationsanalyse. Einbindung von Experten und Stakeholdern in interdisziplinären Forschungsprojekten mit der Konstellationsanalyse. In: Marlen Niederberger, Sandra Wassermann (Hrsg.): Methoden der Experten- und Stakeholdereinbindung in der sozialwissenschaftlichen Forschung. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 95-116.
- Schäfer, M. (2014): Nachhaltiges Wasser-, Stoff- und Landmanagement – ein Puzzle mit vielen Teilen. Land-InForm - Magazin für ländliche Räume 3.2014: 38-40.
- Lischeid, G.; Schäfer, M.; Steinhardt, U.; Moss, T.; Nölting, B.; Koeppel, P. und das ELaN-Konsortium (2015): Nachhaltiges Landmanagement durch integrierte Wasser- und Stoffnutzung. Kernaussagen des ELaN-Forschungsverbunds. Münchenberg: ZALF.
- Kröger, M.; Schäfer, M.; Kothe, M. (2015): Konstellation des derzeitigen Landmanagements auf den Rieselfeldflächen Wansdorf, in: Schäfer, M. & Kröger, M. (Hrsg.): Nachhaltiges Landmanagement auf ehemaligen Rieselfeldern. Rahmenbedingungen, Erfahrungen und Potenziale am Beispiel Wansdorf, (ELaN Discussion Paper Nr. 9), Münchenberg, S. 1-14.
- Mann, C.; Schäfer, M. (2015): Transdisciplinary process design and knowledge integration - Challenges for developing sustainable water and land management options. Proceedings der 26. Konferenz der European Society for Rural Sociology (ESRS) vom 18.-21.8.2015 in Aberdeen, Großbritannien, S. 158-159.
- Schäfer, M.; Kröger, M.; Rückert-John, J. (2014): Integration of knowledge in inter- and transdisciplinary research projects: Use of constellation analysis in a project of sustainable land use management. Proceedings der IFSA-Konferenz vom 1.-3.4.2014 in Berlin. (http://ifsa.boku.ac.at/cms/fileadmin/Proceeding2014/WS_1_7_Schaefer.pdf).
- Schäfer, M. & Kröger, M. (Hrsg.) (2015): Nachhaltiges Landmanagement auf ehemaligen Rieselfeldern. Rahmenbedingungen, Erfahrungen und Potenziale am Beispiel Wansdorf, (ELaN Discussion Paper Nr. 9), Münchenberg.
- Schäfer, M.; Kröger, M.; Kothe, M. (2015): Potenziale eines nachhaltigen Landmanagements auf ehemaligen Rieselfeldern: Diskussion und Ausblick, in: Schäfer, M. & Kröger, M. (Hrsg.): Nachhaltiges Landmanagement auf ehemaligen Rieselfeldern. Rahmenbedingungen, Erfahrungen und Potenziale am Beispiel Wansdorf, (ELaN Discussion Paper Nr. 9), Münchenberg, S. 57-66.
- Schäfer, M. & Kröger, M. (submitted): „Drawing the whole picture“. Inter- and transdisciplinary knowledge integration in sustainable land use research; in: Land Use Policy (im Review Prozess)
- Kröger, M. & Schäfer, M. (submitted): Scenarios as a tool for interdisciplinary integration processes in sustainable land use research; in: Futures (im Review Prozess)
- Mann, C. & Schäfer, M. (submitted): Chances and challenges for developing sustainable water and land management options – Reflections on design and results of a transdisciplinary research process, in: Research Policy (im Review Prozess)
- Schäfer, M. (2016): Experiences with knowledge integration methods in an inter- and transdisciplinary project of sustainable land use in North East Germany. Paper für die IFSA-Konferenz vom 12.-15.7.16 in Newport, Großbritannien 2016, (abstract accepted).



Vorträge:

- Schäfer, M. (2011): Inter- and transdisciplinary research as an interactive process of disciplinary self-assurance and mutual understanding, Vortrag im Rahmen der td-Net Conference 2011 Evaluation of inter- and transdisciplinary research. Experiences and reflections on best practice vom 14.-16.09.2011, Bern.
- Schäfer, M.; Rückert-John, J.; Kröger, M. (2012): Von den Mühen der Ebene - Herausforderungen transdisziplinärer Forschungsprojekte am Beispiel ELaN. Vortrag in der Sektion Umweltsoziologie der Deutschen Gesellschaft für Soziologie vom 1.-5.10.12, Bochum.
- Kröger, M.; Rückert-John, J.; Schäfer, M. (2012): Herausforderungen der inter- und transdisziplinären Verständigung in Forschungsprojekten des nachhaltigen Landmanagements am Beispiel ELaN; IALE-D-Jahrestagung 2012 24. –26. Oktober 2012, Eberswalde.
- Schäfer, M.; Kröger, M.; Rückert-John, J. (2013): Integration von Praxiswissen für nachhaltiges Landmanagement – Vorgehensweise im Projekt ELaN, Vortrag auf der Statuskonferenz der BMBF-Fördermaßnahme „Nachhaltiges Landmanagement“ am 17-19 April 2013 in Berlin.
- Rückert-John, J.; Nölting, B. (2013): Überlegungen zum Verständnis eines „nachhaltigen Landmanagements“. Vorschlag für eine Heuristik, Vortrag auf der Statuskonferenz der BMBF-Fördermaßnahme „Nachhaltiges Landmanagement“ am 17-19 April 2013 in Berlin.
- Schäfer, M.; Kröger, M.; Rückert-John, J. (2013): Transdisciplinary research projects as learning and innovation networks for sustainable land use transitions: Experiences from the ELaN project. Session: Sustainability Transitions in Agricultural Systems and Rural Development: Learning for Innovation im Rahmen der 25. Konferenz der European Society for Rural Sociology (ESRS) in Florenz, Italien vom 29. Juli bis 1. August 2013.
- Kröger, M.: Poster-Präsentation zu „Ergebnistransfer und Implementierung im Projekt ELaN“ im Rahmen der Veranstaltung der wissenschaftlichen Begleitforschung „Nach dem Projekt ist vor dem Projekt?!“ am 21. November 2013 in Dortmund.
- Schäfer, M.; Kröger, M.; Rückert-John, J. (2014): Integration of knowledge in inter- and transdisciplinary research projects: Use of constellation analysis in a project of sustainable land use management. IFSA-Tagung vom 1.-3.4. 2014 in Berlin.
- Schäfer, M.; Mann, C. (2015): Transdisciplinary process design and knowledge integration - Challenges for developing sustainable water and land management options. 26. Konferenz der European Society for Rural Sociology (ESRS) vom 18.-21.8.2015 in Aberdeen, Großbritannien.
- Mann, C. (2015): Was ist transdisziplinäre (Biodiversitäts-)Forschung, wie sieht sie aus und warum ist sie wichtig? Symposium „Biodiversitätsforschung – Quo vadis?“, 19.-20.5.2015, Berlin.
- Schäfer, M. (2016): Experiences with knowledge integration methods in an inter- and transdisciplinary project of sustainable land use in North East Germany. IFSA-Konferenz vom 12.-15.7.16 in Newport, Großbritannien (abstract accepted)

Workshop

- Schäfer, Martina; Nölting, Benjamin (2014), Thementisch Landnutzung auf der Tagung „Lost in the Anthropocene? – Nachhaltige Wissenschaft in der Epoche der Menschheit“ veranstaltet vom Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) am 21. November 2014 in Frankfurt a.M.



III. Erfolgskontrollbericht (nicht öffentlich)

– separate Anlage beim Projektträger –

IV. Berichtsblatt (Kurzfassung - dt)

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Bericht	
3. Titel ELaN – Entwicklung eines integrierten Landmanagements durch nachhaltige Wasser- und Stoffnutzung in Nordostdeutschland - Teilvorhaben L: Klarwassernutzung, Nährstoffrecycling, nachhaltige Moornutzung, Governance Strategien, Konstellationsanalyse		
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Schäfer, Martina; Nölting, Benjamin; Wessolek, Gerd; Barjenbruch, Matthias		5. Abschlussdatum des Vorhabens 31.12.2015
		6. Veröffentlichungsdatum April 2016
		7. Form der Publikation Bericht
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Technische Universität Berlin Hardenbergstr. 16-18 D-10623 Berlin		9. Ber. Nr. Durchführende Institution Technische Universität Berlin
		10. Förderkennzeichen 033 L 025 L
		11. Seitenzahl 36
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn		13. Literaturangaben 12
		14. Tabellen 3
		15. Abbildungen -
16. Zusätzliche Angaben		
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) Projektträger Jülich, Postfach 61 02 47, 10923 Berlin im April 2016 Technische Informationsbibliothek – Deutsche Forschungsberichte – Welfengarten 1B, 30167 Hannover, im April 2016		
18. Kurzfassung <i>1. Derzeitiger Stand von Wissenschaft und Technik</i> Zu Projektbeginn lagen weder hinsichtlich der ökotoxikologischen Wirkungen bei Verwendung gereinigten Abwassers belastbare und vergleichende Ergebnisse vor noch für die sozio-ökonomischen und ökologischen Potenziale hinsichtlich der landwirtschaftlichen Produktion oder für den Moor- und Klimaschutz. Ebenso standen Fragen einer kontextsensitiven und risikominimierenden Landnutzungs-Governance und geeigneter Methoden für die inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit im Themenfeld Nachhaltiges Landmanagement noch am Anfang. <i>2. Begründung/Zielsetzung der Untersuchung</i> Die fünf Teilprojekte der Technischen Universität Berlin (TP02, 04, 05, 11 und 12) haben sich dieser Wissenslücke im ELaN Projekt gestellt, um Empfehlungen für die Risikobewertung des Einsatzes gereinigten Abwassers und Optionen für das nachhaltige Landmanagement und seiner Steuerung zu erarbeiten. Außerdem wurden Erfahrungen hinsichtlich inter- und transdisziplinärer Zusammenarbeit im Themenfeld nachhaltiges Landmanagement gesammelt und reflektiert, die künftigen Projekten in diesem Themenfeld zur Verfügung gestellt werden können.		

Fortsetzung 18. Kurzfassung

3. Methode

In TP02 und 04 wurden Experimente zur Überprüfung verschiedener Ökosysteme zur Nachbehandlung von gereinigtem Abwasser durchgeführt und die Ergebnisse unter Gesichtspunkten der Optimierung technischer Feuchtgebietstypen evaluiert. TP05 hat anhand eines Wasserhaushaltsmodells Berechnungen des Wasserhaushalts für Niedermoorstandorte vorgenommen und in Nomogrammen den Einfluss verschiedener Landnutzungen auf die CO₂-Freisetzung aufgezeigt. In TP11 wurde ebenfalls in interdisziplinärer Zusammenarbeit (mit TP08, 09, 10) Akteurs- und Institutionenanalysen durchgeführt. Basis hierfür waren die Durchführung qualitativer Interviews und der Austausch mit den entsprechenden Akteuren in Workshops (z. B. im Praxisbeirat des Projekts).

Die beschriebenen Forschungs- und Abstimmungsprozesse waren eingebettet in ein wissensintegrierendes Forschungsdesign, welches auf Kooperation, Ko-design, Reflexivität und gegenseitiges Lernen ausgerichtet war, um systemische Lösungen zu entwickeln. Hierfür war TP12 zuständig, welches Prozesse der Wissensintegration mit Hilfe von Methoden wie der Konstellationsanalyse und Befragungen der Forschungs- und Praxispartner beförderte.

4. Ergebnis

Die Experimente in TP02 und 04 dienten als Grundlage für die Erstellung von Empfehlungen, die an die zuständigen Behörden und Verbände gerichtet wurden. Die in TP05 an der TU gewonnenen Erkenntnisse über den Wasserhaushalt in Niedermooren sowie die Freisetzung von CO₂ bei unterschiedlichen Landnutzungsformen flossen in das vorrangig von anderen Forschungspartnern an der HU und HNEE erarbeiteten Entscheidungsunterstützungssystem ein.

Als Synthese und Transferprodukt aus TP11 wurde gemeinsam mit anderen Teilprojekten (TP08, 09, 10) eine umfassende Informationsgrundlage zu relevanten Akteuren und institutionellen Rahmenbedingungen bei der Verwendung gereinigten Abwassers erstellt, die als Orientierungsrahmen für strategische Entscheidungsprozesse hinsichtlich der zukünftigen Verwendung von gereinigtem Abwasser – und der Reflexion ihrer Grenzen - genutzt werden kann.

Ergebnisse von TP12 sind die inter- und transdisziplinäre Problembeschreibung sowie die Reflexion der inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit bei der Erarbeitung der Syntheseprodukte (ibs. Szenarien und Kernaussagen).

5. Schlussfolgerung/Anwendungsmöglichkeiten

Als Ergebnis von TP04 konnten positive wie auch negative Effekte der Verwendung gereinigten Abwassers aufgezeigt werden. Während beispielsweise die Stickstoffkonzentration gemindert und die Wasserhygiene gesteigert werden konnten, zeigen sich Boden(typ)abhängige Schwankungen beim Spurenstoffabbau, was eingeschränkte Nutzungsempfehlungen zur Folge hat. Hingegen werden größere Potenziale für die Wiedervernässung degenerierter Niedermoorstandorte und für alternative landwirtschaftliche Nutzungsformen gesehen. Wie TP11 aufzeigen konnte, fehlen hierfür derzeit allerdings noch die entsprechenden Anreiz- und Rahmenbedingungen, die die Landwirte zu einer Umstellung ihrer Bewirtschaftungspraktiken motivieren können. Insgesamt konnten durch die enge Kooperation innerhalb und zwischen Wissenschafts- und Praxisakteuren praxisrelevante Endprodukte in Form von zielgruppen-spezifischen Entscheidungsorientierungen für die Land- und Wasserwirtschaft wie für politische Entscheidungsträger entwickelt werden, die in die laufenden Debatten über „water re-use“ und klimaschonende Landbewirtschaftung eingespeist werden. Die Ergebnisse zur Denitrifikation und Hygienisierung wurden von einer Arbeitsgruppe der DWA für die Novellierung des Arbeitsblattes 262 „Bepflanzte Bodenfilter“ verwendet. DWA-Arbeitsblätter geben Planern und Betreibern Rechtssicherheit. Über sie wurden die Forschungsergebnisse direkt in den „Stand der Technik“ überführt und sind für die Praxis zugänglich und verbindlich. Die hygienisch-mikrobiologischen Ergebnisse werden durch die kontinuierliche Mitwirkung in der DWA-Adhoc-AG „Hygiene“ unter Fachkollegen verbreitet. 2016 soll ein DWA-Themen-band erscheinen, der die Thematik einem breiten Publikum zugänglich machen wird. Die in TP05 erarbeiteten Ergebnisse für die Niedermoorbewirtschaftung können direkt in die Politikberatung einfließen. Zukünftige Planungsprozesse in Niedermooren können besser konkretisiert werden, wie z. B. Anhaltspunkte für die Ausweisung landwirtschaftlicher Vorranggebiete, naturschutzfachliches Management (z. B. für Wiedervernässungsmaßnahmen) und Möglichkeiten für die Umsetzung von Klimaschutzzielen.

Da die Nutzung gereinigten Abwassers in komplexen sozio-ökologischen Systemen mit großen Unsicherheiten verbunden ist, wird auf den weiteren Forschungsbedarf und auf die Notwendigkeit für kontextsensitive Management und Governance-Strategien verstärkt hingewiesen.

19. Schlagwörter

Technische Feuchtgebiete, Denitrifikation, Hygienisierung, Niedermoores, Moormächtigkeit, Grundwasserstand, Nutzung gereinigten Abwassers, Governance, inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit, Wissensintegration

20. Verlag

21. Preis

V. Document Control Sheet (Kurzfassung - eng)

1. ISBN or ISSN	2. type of document (e.g. report, publication) Report	
3. title ELaN – Developing an Integrated Land Management Scheme for sustainable use of Water, nutrients and Carbon in North-East Germany – Subproject L: Wastewater Use, Recycling of nutrients, sustainable Klarwassernutzung, Nährstoffrecycling, nachhaltige Moornutzung, Governance Strategien, Konstellationsanalyse		
4. author(s) (family name, first name(s)) Schäfer, Martina; Nölting, Benjamin; Wessolek, Gerd; Barjenbruch, Matthias	5. end of project 31.12.2015	
	6. publication date April 2016	
	7. form of publication	
8. performing organization(s) (name, address) Technische Universität Berlin Hardenbergstr. 16-18 D-10623 Berlin	9. originator's report no. Technische Universität Berlin	
	10. reference no. 033 L 025 L	
	11. no. of pages 36	
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references 12	
	14. no. of tables 3	
	15. no. of figures -	
16. supplementary notes		
17. presented at (title, place, date) Projektträger Jülich, Postfach 61 02 47, 10923 Berlin im April 2016 Technische Informationsbibliothek – Deutsche Forschungsberichte – Welfengarten 1B, 30167 Hannover, im April 2016		
18. abstract <i>1. Status-quo of science and technology</i> At the beginning of the project, neither information about the eco-toxicological impacts of treated wastewater use existed, nor reliable or comparable results concerning its socio-economic and ecological potentials for agricultural use, wetlands and climate protection. Similarly, research on how to design context sensitive and risk minimizing land use governance approaches was still in the beginning, together with a lack of suitable methods for inter- and transdisciplinary cooperation in the field of sustainable land management. <i>2. Justification/Research objectives</i> The five sub-projects of Technische Universität Berlin (TP02, 04, 05, 11 and 12) have been dedicated to work on these knowledge gaps to develop recommendations for risk assessment regarding the use of treated waste water and recommendations for sustainable land-use options and their governance respectively. In addition, experiences with inter- and transdisciplinary cooperation in the area of land-use management were collected and reflected to inform future projects dedicated to sustainable land-use management. <i>3. Methods</i> In TP02 and 04 experiments have been conducted for treated wastewater use under different ecosystem conditions. The results have been evaluated for optimizing technical wetlands design. In TP05 the influence of climate, land use and groundwater levels on CO ₂ -emissions of wetlands was analysed by linking laboratory analyses with simulations with the model HYDRUS-1D.		

continue 18. Abstract

In TP11, actor-, institutional and governance analyses have been carried out in interdisciplinary cooperation (with TP08, 09, 10). Methodologically, qualitative interviews and interpersonal exchange platforms have been applied in the course of the project (e. g. in form of workshops or the project advisory board).

All research and coordination processes were largely embedded in a knowledge integration research design. The project was designed in a way to foster multiple-actor cooperation, co-design, reflexivity and mutual learning in order to work on integrated and holistic systems solutions. Knowledge integration was coordinated by TP12, using dedicated methods like constellation analysis as well as conducting questionnaires and interviews with science and practice partners.

4. Results

The experiments conducted in TP02 and 04 served as a basis for deriving recommendations regarding the potential of technical wetlands for administration and associations. The results on water household in wetlands as well as concerning CO₂-emissions in dependence of different land use options were integrated in the decision support system which was developed by other research partners in ELaN (mainly HU and HNEE).

As synthesis/transfer product, TP11 together with other TPs (TP08, 09, 10) developed an extensive information basis that synthesizes relevant actor and institutional framework conditions for the use of treated wastewater. This should serve as an orientation for strategic decision-making for the potentials of future use of treated wastewater as well as for reflecting its limitations.

Results from TP12 are the inter- and transdisciplinary problem description, and reflection of the inter- and transdisciplinary cooperation processes for the synthesis products, particularly for scenarios and key statements.

5. Schlussfolgerung/Anwendungsmöglichkeiten

In TP02 and 04 positive and negative effects of treated wastewater use could be described. While for example the concentration of nitrogen was reduced and water sanitation increased, soil-type specific variations were observed regarding the reduction of micro pollutants, which only allows restrictive recommendations for the use of treated wastewater. In contrast, higher potentials for treated wastewater use are diagnosed for irrigation of degenerated fenlands and alternative agricultural use. However, as TP11 could show incentives to change land-use practices as well as enabling framework conditions for farmers are currently still missing.

The close cooperation between science and practice partners allowed the five sub projects in cooperation with other partners from ELaN to develop practice-relevant end-products for different target groups regarding land and water management practice and political decision-making. Results have been fed in in ongoing debates on water re-use and climate-friendly land-use practices. More concretely, results concerning the de-nitrification and water sanitation were taken up by a DWA working group and used for amending working sheet 262 "Bepflanzte Bodenfilter". These DWA working sheets are used by planners and operators to ensure legal compliance. Therefore, results have been directly transferred into the current state of technology for practice use and implementation. The hygienic -microbiological results were spread amongst further colleagues through continuous collaboration with the DWA-ad hoc-group „Hygiene“. For 2016 it is planned to publish a DWA-Special Issue, disseminating these findings to a large audience.

The results of TP5 on management of fenlands can directly be used to consult policy makers. Future planning processes for fenlands can be detailed, e. g. regarding management of natural reserves or potentials for climate protection measures.

Because the use of treated wastewater in complex socio-ecological settings goes along with large uncertainties, the need for further research and for the development of context-sensitive management and governance strategies is repeatedly highlighted.

19. keywords

technical wetlands, de-nitrification, sanitation, fens, ground water level, use of treated wastewater, governance, land use management, inter- and transdisciplinary cooperation, knowledge integration

20. publisher

21. price