

Anhang zur Vorhabenbeschreibung

*Integriertes Stadt-Land-Konzept zur Erzeugung von
Aktivkohle und Energieträgern aus Restbiomassen*

(CoAct)

Inhalt

1	Anhang	1
1.1	Partnerbeschreibungen	1
1.2	Übersicht zu den Personenmonaten pro Partner und Arbeitspaket.....	11
1.3	Projektkostenübersicht	12
1.4	Literaturverzeichnis.....	13
1.5	Vorstudie: Voruntersuchungen für das Projekt CoAct zu Restbiomassepotenzialen in der Projektregion Friedrichshafen-Bodenseekreis (FN-BSK)	16

1 Anhang

1.1 Partnerbeschreibungen

Universität Kassel

Das **Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe**, lehrt und forscht seit ca. 14 Jahren im Bereich der energetischen Verwertung von landwirtschaftlichen Biomassen und organischen Reststoffen. Die Nutzung von Landschaftspflegematerial, das in zunehmendem Maße keine Verwertung mehr findet, ist ein Hauptanliegen der Arbeitsgruppe, dem mit der Entwicklung von Verfahren zur Festbrennstoffproduktion begegnet wird. Darüber hinaus widmet sich GNR z.B. mit der Aktivkohleherstellung stofflichen Verwertungsverfahren, die mit der Erzeugung höherwertiger Produkte eine bessere Rentabilität versprechen. Aufgrund der Leadpartnerschaft in mehreren transnationalen EU-Projekten im LIFE+ und INTERREG-Programm sowie in Projekten auf nationaler Ebene (DFG, BMEL, BMBF, DBU) verfügt das Fachgebiet über umfangreiche Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Partnern sowie über eine hohe Kompetenz in der Führung von Verbundvorhaben. Die wissenschaftliche Expertise ist durch insgesamt 81 Publikationen in internationalen Peer Review-Zeitschriften sowie durch zahlreiche Vorträge auf nationalen und internationalen Fachtagungen belegt. Im Projekt wirkt GNR mit seiner Führungskompetenz in Verbundprojekten zum einen als Koordinator des gesamten technisch-experimentellen Bereiches beider Projektphasen; zum anderen beteiligt sich GNR maßgeblich in den Arbeitspaketen, die sich mit experimentellen Aspekten des CoAct-Technikkonzeptes beschäftigen. Aufgrund seiner umfangreichen nationalen und internationalen Vernetzung und Sichtbarkeit, gewährleistet GNR auch einen effizienten Transfer der Projektergebnisse.

In der Forschung beschäftigt sich das **Fachgebiet Öffentliches Recht mit Schwerpunkt Recht der Technik und des Umweltschutzes** (neben Fragen des Informations- und Datenschutzrechts) mit mehreren Themenkomplexen, die überwiegend interdisziplinär in Kooperation mit Wirtschafts-, Natur-, Ingenieur- oder Sozialwissenschaften untersucht werden. Von besonderer Bedeutung ist die Risikobewertung umweltrelevanter technischer Anlagen, seien es Atomanlagen, Industrieanlagen oder Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien oder Fördermethoden zur Gewinnung von Naturgas. Ein weiteres Forschungsinteresse liegt in der Bewertung rechtlicher Instrumente zur umweltverträglichen Verhaltensbeeinflussung im regionalen Kontext, z.B. mit Hilfe von ökonomischen Instrumenten wie Zertifikaten oder Abgaben, informationellen Instrumenten wie Hinweisen, Empfehlungen, Warnungen sowie Rechenschaftslegungen, u.v.a. Anwendungsfelder sind die Bereiche Ressourcenmanagement, Klimaschutz und Klimaanpassung sowie Immissionsschutzrecht, das Kreislaufwirtschafts-, Wasser- sowie Planungsrecht. Im Energierecht stehen Arbeiten zum Thema erneuerbarer Energien im Vordergrund, erstrecken sich aber auch auf Energiegewinnung durch fossile Energien (Immissionsschutzrecht) und Atomenergie (Atomrecht). Drittmittelprojekte werden und wurden z.B. von der DFG, der Volkswagenstiftung, dem BMBF, dem BMUB, dem Hessischen Umweltministerium und dem Umweltbundesamt gefördert.

An der Universität Kassel arbeiten zahlreiche unterschiedliche Fachgebiete und Forschungszentren interdisziplinär eng zu Fragen des Klimaschutzes und zur Klimaanpassung zusammen. Das **Kompetenzzentrum für Klimaschutz und Klimaanpassung (CliMA)** bündelt die umfassenden Fachkompetenzen und Erfahrungen in diesen Bereichen. Das CliMA verfolgt Forschungsaufgaben in vielfälti-

gen Aufgabenfeldern des Klimaschutzes und der Klimaanpassung auf allen Stufen - von den Grundlagen bis zur Anwendung. Die Geschäftsstelle unterstützt die Mitglieder bei der Konzeption und Durchführung transformativer Forschungsprojekte.

Institut für ländliche Strukturforchung (IfLS)

Das Institut für Ländliche Strukturforchung (IfLS) wurde 1956 von Prof. Dr. Hermann Priebe gegründet und widmet sich seitdem der Agrarpolitik und der nachhaltigen Entwicklung von Landwirtschaft und ländlichen Regionen in Deutschland und Europa. Das IfLS ist ein unabhängiges Forschungsinstitut an der Goethe-Universität in Frankfurt am Main, getragen von einem gemeinnützigen Verein. Geschäftsführer des IfLS ist Dipl.-Ing. agr. Jörg Schramek. Das Leistungsspektrum des IfLS umfasst interdisziplinäre Forschungs- und Beratungsprojekte zur nachhaltigen Entwicklung ländlicher Räume und der Landwirtschaft. Einen Schwerpunkt bildet dabei deren Gestaltung durch die Struktur-, Regional- und Umweltpolitik. Auftraggeber sind die Europäische Kommission, Ministerien und nachgeordnete Behörden ebenso wie Städte, Gemeinden und Verbände. Ziel des Instituts ist es, Zusammenhänge ganzheitlich zu erfassen, sie zu beurteilen und zu verknüpfen. Das Team besteht aus derzeit 11 wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die in drei verschiedenen Arbeitsbereichen („Nachhaltige Entwicklung/Globaler Wandel/Multifunktionalität des Ländlichen Raums“, „Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Umwelt“, „Regionalentwicklung/Marketing und Beratung“) tätig sind. Die Arbeit zeichnet sich durch eine intensive interne Kooperation ebenso aus wie durch rege Austauschbeziehungen mit anerkannten Expertinnen und Experten nationaler und europäischer Institutionen. Detaillierte Informationen zu den durchgeführten Projekten sowie eine Publikationsliste finden sich im Internet unter <http://www.ifls.de/>.

Im Rahmen des CoAct-Projektes wird das IfLS zum einen in der Forschungsphase die Leitung des Arbeitsbereiches 3 „Ökonomische Analyse und Governance“ übernehmen. Zum anderen wird das IfLS in der Umsetzungs- und Verstetigungsphase des CoAct-Projektes die Arbeitspakete U1 „Initiierung und Begleitung des Entscheidungsprozesses“ und U3 „Entwicklung und Etablierung funktionaler Governance-Arrangements“ leiten. Hierfür kann auf die umfangreiche Erfahrung aus einer Vielzahl durchgeführter Projekte zurückgegriffen werden, in denen Governance-Fragestellungen sowohl auf konzeptioneller Ebene bearbeitet, als auch in transdisziplinärer Perspektive gemeinsam mit unterschiedlichen Akteuren auf lokaler und regionaler Ebene mit partizipativen Entwicklungsprozessen initiiert und begleitet wurden. Letzteres fand z.B. im Kontext der Strategie- und Institutionenentwicklung in Prozessen der integrierten ländlichen Entwicklung (ILEKs, LEADER), des Netzwerkmanagements der Bioenergie-Region Mittelhessen, der Evaluation ländlicher Entwicklungsprozesse sowie im Rahmen der Aktionsforschung im internationalen Forschungsvorhaben PEGASUS zu öffentlichen Gütern statt. In konzeptioneller Perspektive stellen Fragen der Governance in ländlichen und peri-urbanen Regionen, z.B. im Rahmen des internationalen Forschungsvorhabens RETHINK, ein Schwerpunktthema dar.

Für die CoAct-Arbeitspakete bringt das IfLS seine interdisziplinären Kompetenzen aus Agrarwissenschaften, Ökonomie, Geografie und Soziologie im Kontext der nachhaltigen Entwicklung von Regionen und ländlichen Räumen ein. Aus seiner umfangreichen und vielfältigen Projektarbeit kann das Institut dabei auf Kompetenzen in transdisziplinärer Forschung, partizipativer Szenarienentwicklung (u.a. aus den internationalen Forschungsvorhaben PEGASUS und FarmPath), weiteren regionalen Multi-Akteurs-Beteiligungsprozessen (u.a. aus dem Arbeitskontext integrierter ländlicher Entwicklungskonzepte und der Gemeinschaftsinitiative Leader) sowie Bewertungsprozessen (u.a. SWOT-Analysen im Rahmen von Evaluationen von EFRE- und ELER-Programmen der Bundesländer sowie weiterer Programm- und thematischer Evaluierungen) zurückgreifen.

Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu)

Das ifeu Heidelberg wurde 1978 von Wissenschaftlern der Universität Heidelberg als gemeinnütziger Verein gegründet. Ziel des Institutes ist die Forschung zum langfristigen Erhalt der Umwelt und der menschlichen Gesundheit. Im Jahre 1991 wurde eine als gemeinnützig anerkannte GmbH gegründet, auf welche die Forschungs- und Beratungsaktivitäten übertragen wurden.

Die ca. 70 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts haben hauptsächlich eine Ausbildung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich. Insbesondere Biologen, Chemiker, Physiker, Geographen, Geoökologen und Ingenieure zählen zu dem Mitarbeiterstab. Das Institut ist in zahlreichen Themengebieten tätig und entsprechend über mehrere Fachbereiche aufgegliedert.

Seit Mitte der 80er Jahre engagiert sich das ifeu Heidelberg im Auftrag von Bund und Ländern unter anderem in der Optimierung der Kreislaufwirtschaft und Nutzung der verschiedenen Abfallmassen entsprechend ihrer wertgebenden Eigenschaften. Übliche Aufgabenstellungen reichen von der Identifizierung von Stoffströmen über die Beschreibung deren Charakteristika bis hin zur Bewertung ihrer Ressourceneffizienz. Dabei werden im Rahmen zahlreicher Studien für Bund und Länder praxistaugliche Konzepte ausgearbeitet, die zur Erfassung und umfänglichen Mobilisierung von Abfallbiomassen sowie zur Einordnung unterschiedlichen Verwertungsstrategien hinsichtlich bestimmter Abfalleigenschaften beitragen. Durch die wissenschaftliche Arbeit sowie die anschließende Umsetzung konzeptioneller Ergebnisse in die Praxis konnten bereits Standards gesetzt und beispielgebende Lösungsansätze gefunden werden.

Das ifeu Heidelberg ist damit für die im Rahmen des CoAct-Projektes vorgesehenen Aufgabenstellungen bestens gerüstet. Die Ermittlung und Bewertung der Energie- und Stoffflüsse sowie die ökologische Bewertung der unterschiedlichen Nutzungsoptionen mittels Ökobilanz und Energiekonversionseffizienz greifen auf eine Kernkompetenz des ifeu Heidelberg zurück.

Stadt Friedrichshafen (FN)

Friedrichshafen ist mit gut 60.000 Einwohnerinnen und Einwohnern die größte Stadt am Nordufer des Bodensees und der Region Bodensee-Oberschwaben. Der Verwaltungssitz des Bodenseekreises nimmt zusammen mit seinen Ortsteilen Ailingen, Ettenkirch, Kluftern und Raderach eine Fläche von rund 7.000 Hektar ein. Die Gesamtfläche gliedert sich 2017 in rund 30% Siedlungs- und Verkehrsfläche, 50% Landwirtschaftsfläche sowie 20% Waldfläche. Seit 1990 hat die Bevölkerung um 12 %, die Siedlungs- und Verkehrsfläche gar um 20 % zugenommen, während der Anteil der Agrarflächen um 9 % abgenommen hat.

In Sachen kommunaler Nachhaltigkeit ist die Stadt Friedrichshafen nicht nur in ihrer Region am Bodensee Vorbild. Insbesondere ihre Governance-Strukturen sind beispielhaft und weisen eine außergewöhnlich bodenständige und zugleich innovative, systematische und beständige Nachhaltigkeitspolitik auf. Friedrichshafen sieht sich aufgrund einer ungebrochenen Entwicklungsdynamik und florierender Industriebetriebe einer soliden Finanzausstattung gegenüber, zugleich ist sich die Stadt den damit verbundenen Herausforderungen, wie Siedlungswachstum oder hohes Verkehrsaufkommen, bewusst. Deshalb bindet Friedrichshafen die Bürgerinnen und Bürger in Workshops oder Online-Plattformen früh und intensiv in Entscheidungsprozesse ein. Zudem veröffentlicht die Stadt seit 2003 alle zwei bis drei Jahre einen Nachhaltigkeitsbericht und begleitet ihr Handeln mit Erfolgskontrollen. Auch in den anderen Themenfeldern ist die Stadt im Süden Baden-Württembergs exzellent aufgestellt. Unter anderem fördert sie den Ausbau erneuerbarer Energien und der E-Mobilität, ist Gründungsmitglied im Bündnis der Kommunen für biologische Vielfalt und bietet ein umfassendes Angebot zur Bildung für nachhaltige Entwicklung. Nicht zuletzt punktet Friedrichshafen mit herausragenden Aktivitäten in der Integrationsarbeit und nachhaltigkeitsbezogenen Kooperationen, so auch mit dem Bodenseekreis und der Bodensee-Stiftung. Mit dieser Begründung ist Friedrichshafen im Sommer 2017 für den Deutschen Nachhaltigkeitspreis nominiert worden. 2011 hat der Gemeinderat das *Energie- und Klimaschutzkonzept Friedrichshafen 2020* beschlossen. Das Hauptziel des Konzeptes ist die Reduzierung der CO₂-Emissionen um 20 Prozent bis 2020 und um 30 Prozent bis 2030. Zudem sollen bis zum Jahr 2020 35% des Strombedarfs im Stadtgebiet regenerativ erzeugt und mindestens 16% des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien abgedeckt werden. Die Stadt beteiligt sich darüber hinaus aktiv am European Energy Award und wurde 2012 und 2016 mit dem Award in Gold ausgezeichnet. Konkret ist es der Stadt gelungen, ihre CO₂-Emissionen seit 1990 in den Bereichen Kommunale Liegenschaften um 46,5 % zu senken, bei den privaten Haushalten um 28,9 % und im Verkehr um 22,4 % (Stand 2015). Der Strombezug für die kommunalen Liegenschaften einschl. Straßenbeleuchtung besteht aus 100 % Ökostrom. Der Anteil des Umweltverbunds am modal split des Binnenverkehrs (80 % aller Bewegungen) liegt aktuell bei rund 50 %, dabei ist der Radanteil mit rund 30 % am größten. Die Straßenbeleuchtung ist mittlerweile zu über 30 % auf LED umgestellt (Stand Mitte 2017). Auf der anderen Seite hat sich der Gesamtenergiebedarf aller Verbraucher im Stadtgebiet seit 1990 um 17 % erhöht. Verantwortlich hierfür ist vor allem der Ausbau der Produktion in Industrie (+ 73 % Energieverbrauch) und Gewerbe (+ 36 %). Entsprechend haben sich in diesen Sektoren auch die CO₂-Emissionen erhöht (Industrie + 45 %, Gewerbe + 9 %).

Im Stadtgebiet fallen jedes Jahr große Mengen an Holz und Grünschnitt aus der Bewirtschaftung der Obstbaumkulturen sowie der kommunalen Landschafts- und Grünpflege an. Diese werden bislang keiner geordneten Verwertung zugeführt. Aufgrund mangelnder Verwertungsmöglichkeiten werden viele Pflegearbeiten nicht oder nicht fachgerecht ausgeführt. Die Stadtverwaltung hat deshalb auch aus Naturschutzgründen großes Interesse an dem gemeinsamen Projekt.

Bodenseekreis (BSK)

Der Bodenseekreis erstreckt sich entlang des nahezu gesamten baden-württembergischen Nordufers des Bodensees und gehört zum Regierungsbezirk Tübingen, Kreisstadt und Sitz des Landratsamts ist Friedrichshafen. Auf einer Fläche von 664,72 km² leben rund 212.000 Menschen in 23 Städten und Gemeinden. Mit 318 Einwohnern/km² ist der Kreis verhältnismäßig dicht besiedelt. In den vergangenen zehn Jahren ist die Bevölkerung zudem stetig gewachsen.



Wirtschaftlich dominieren Industrie und produzierendes Gewerbe. Den Schwerpunkt bilden Maschinen-/Fahrzeugbau, Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik sowie die Luft- und Raumfahrttechnik. Auch das Handwerk ist eine wichtige wirtschaftliche Säule. In zahlreichen Rankings und Landkreisvergleichen wird immer wieder bestätigt, dass der Bodenseekreis zu den Topregionen Deutschlands zählt was Wirtschaftskraft, Innovationstärke und Entwicklungschancen anbelangt. In der Landwirtschaft prägen Sonderkulturen wie Obst-, Wein- und Hopfenanbau das Bild. Dank des hohen Freizeitwertes und der landschaftlichen Schönheit ist auch der Fremdenverkehr für die Wirtschaftskraft der Region von großer Bedeutung. Das Landschaftsbild ist geprägt durch den Bodensee und das angrenzende Hügelland mit Obstkulturen, Weinbau, Wiesen und Wäldern.

Der Bodenseekreis ist öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger gem. Kreislaufwirtschaftsgesetz für das Gebiet des Bodenseekreises. Als solcher ist er dazu verpflichtet, die in seinem Gebiet angefallenen und überlassenen Abfälle aus privaten Haushalten zu verwerten oder zu beseitigen, wozu auch die ordnungsgemäße Entsorgung von Gartenabfällen gehört. Im Rahmen seines Verständnisses als öffentlicher Dienstleister möchte der Bodenseekreis auch gewerblichen Kunden und den Gemeinden im Landkreis ein attraktives Entsorgungsangebot für Gartenabfälle bieten.

Die Abfallwirtschaft im Bodenseekreis wird als Regiebetrieb ausgeübt. Die Aufgaben als öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger werden vom Abfallwirtschaftsamt wahrgenommen, das innerhalb der Landkreisverwaltung dem Dezernat für Finanzen und Beteiligungen zugeordnet ist. Die mit der Projektarbeit betraute(n) Person(en) sind direkt dem Leiter des Abfallwirtschaftsamtes unterstellt. Seit 1994 übernimmt der Bodenseekreis das Einsammeln und Befördern von Abfällen in eigener Zuständigkeit. Dementsprechend unterliegen dem Bodenseekreis innerhalb des Projektes die Organisation geeigneter Gartenabfälle sowie wie die Bereitstellung seiner Expertise im Hinblick auf Ortskenntnisse, regionale Strukturen und Akteure.

Technologiezentrum Wasser (TZW)

Das Technologiezentrum Wasser (TZW) ist eine gemeinnützige und unabhängige Einrichtung des DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.). Das TZW führt seit vielen Jahren Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Trinkwasseraufbereitung und Wasseranalytik durch. Darüber hinaus werden im Rahmen der praktischen Arbeit für Wasserversorger im In- und Ausland zahlreiche Anlagen zur Trinkwasseraufbereitung konzipiert und deren großtechnische Umsetzung begleitet. Speziell im Bereich der Aktivkohletestung und Aktivkohleanwendung liegen langjährige Erfahrungen vor.

Neben zahlreichen Anwendungsfällen in der Trinkwasseraufbereitung, bspw. der Pulverkohleanwendung bei der Oberflächen- oder Talsperrenwasseraufbereitung, wurde von 2008 bis 2010 ein vom BMBF gefördertes Projekt zur Untersuchung der weitergehenden Nutzung von beladenen Wasserwerksaktivkohlen zur Abwasserbehandlung auf kommunalen Kläranlagen (Förderkennzeichen 02WA1022) durchgeführt [Riegel 2011]. Hierbei wurden aufgemahlene Kornaktivkohlen aus adsorptionstechnischer Sicht bezüglich der Entfernung pharmazeutischer Wirkstoffe, Röntgenkontrastmittel und Korrosionsschutzmittel bewertet. Auch die Bestimmung physikalischer Aktivkohleparameter wie Schüttdichte, Benetzbarkeit oder Aschegehalt wurde vom TZW durchgeführt. Im Rahmen dieses Projektes wurde auf der Kläranlage Steinhäule in Neu-Ulm eine Versuchsanlage zum Pulverkohleeinsatz betrieben, verschiedene Aktivkohlen eingesetzt und hinsichtlich ihrer Abwasserreinigungseigenschaften bewertet.

Die adsorptionstechnische Untersuchung von Kornaktivkohlen in Filteranlagen in Wasserwerken oder im Labor des TZW stellt einen Arbeitsschwerpunkt der Abteilung Technologie und Wirtschaftlichkeit dar. In diesem Rahmen wurde bspw. eine Schnelltestapparatur entwickelt, die eine zeitlich verkürzte Untersuchung und Bewertung von Aktivkohlen ermöglicht [Haist-Gulde 2014].

Das TZW befasst sich seit ca. 20 Jahren mit der analytischen Methodenentwicklung und der Datenerhebung zum Vorkommen zahlreicher organischer Spurenstoffe einschließlich ihrer Transformationsprodukte, wozu Pflanzenschutzmittel, Arzneimittlrückstände, hormonell wirksame Stoffe und Industriechemikalien, wie z.B. aromatische Sulfonate und poly- und perfluorierte Chemikalien (PFC) zählen. Die Abteilung Analytik und Wasserbeschaffenheit des TZW nimmt seit vielen Jahren erfolgreich an Ringversuchen teil und ist seit Dezember 2001 nach der internationalen Norm DIN EN ISO 17025 akkreditiert. Die analytische Bestimmung der abwasserrelevanten Substanzen, die durch die Behandlung mit Aktivkohle entfernt werden sollen, wird vom TZW durchgeführt.

Bodensee-Stiftung (BoSti)

Die Bodensee-Stiftung wurde 1994 von sechs Umweltschutzverbänden rund um den Bodensee gegründet und koordiniert seitdem Projekte zum Schutz von Natur und Landschaft sowie zur nachhaltigen Entwicklung. Es ist eine gemeinnützige Organisation mit Sitz in Radolfzell. Die Bodensee-Stiftung ist regional, national und international tätig und hat ein großes Netzwerk an Projekt- und Kooperationspartnern. International vertritt die Bodensee-Stiftung Deutschland im Living-Lakes Netzwerk.

Aktuelle Handlungsfelder der Bodensee-Stiftung umfassen die Bereiche Unternehmen und Biologische Vielfalt, Landwirtschaft und Klima, Erneuerbare Energien, Natur- und Gewässerschutz sowie Umweltbildung.

Als Stiftung bürgerlichen Rechts kann die Bodensee-Stiftung ohne strenge Bindung an politische und administrative Zuständigkeiten agieren und kooperieren. Die partnerschaftliche Arbeit mit kleinen und mittleren Wirtschaftsunternehmen sowie Behörden und Interessenverbänden wird dabei besonders gepflegt.

Die Bodensee-Stiftung hat eine umfangreiche Expertise in der Akquise und Durchführung von EU- und Bundes-Projekten und arbeitet regelmäßig mit dem BfN, dem UBA und verschiedenen Ministerien zusammen. Die Bodensee-Stiftung fungiert häufig als Mittler zwischen Forschungseinrichtungen und Praxis und hat große Erfahrung in der Vermittlung komplexer Sachverhalte. Auswirkungen landwirtschaftlicher Aktivitäten auf Klima und Biodiversität sowie die Gestaltung nachhaltiger Handlungsweisen für eine erfolgreiche Energiewende spielen in vielen Projekten und Aktivitäten der Bodensee-Stiftung eine große Rolle.

Im Projekt koordiniert die Bodensee-Stiftung die regionalen Prozesse. Sie steuert den Wissenstransfer zwischen der Projektregion, darunter Projektpartner sowie externe Partner, und Wissenschaft und Forschung. Darüber hinaus gewährleistet die Bodensee-Stiftung durch ihre langjährige Erfahrung im Bereich Nachhaltigkeit und Biomasse auf regionaler Ebene eine umfassende Bearbeitung der vom Projekt berührten Arbeitsfelder, darunter Mengenerhebungen, Analyse von Stoffstromketten und Entwicklung innovativer Nutzungskonzepte in Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteursgruppen. Unter Rückgriff auf das große Netzwerk der Bodensee-Stiftung trägt sie erheblich zur Verbreitung der im Projekt gewonnenen Erkenntnisse bei.

Firma Pyreg (Pyreg)

Die PYREG GmbH ist ein innovativer Lösungsanbieter für Umwelttechnologie. Das Maschinenbau-Unternehmen beschäftigt sich mit der stofflichen und energetischen Verwertung unterschiedlicher Biomassen sowie der Vermarktung der erzeugten Produkte. PYREG gehört zu den Pionieren bei der Herstellung qualitativ hochwertiger Pflanzenkohle, Futtermittelkohle und Aktivkohle aus organischen Reststoffen und ist weltweiter Marktführer bei der Gewinnung eines pflanzenverfügbaren Phosphordüngers aus Klärschlamm.

Das dezentrale PYREG-Verfahren zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass organische Reststoffe direkt vor Ort vollständig zu neuen Wertstoffen veredelt werden. Das heißt, mit der PYREG-Technologie sind eine große Zahl an unterschiedlichen Biomassen wie Grünschnitt, Nussschalen oder Klärschlamm zu 100% recyclingfähig. Es bleiben keine Reststoffe übrig, die anschließend teuer entsorgt oder deponiert werden müssen. Da im PYREG-Verfahren die Behandlungsparameter wie Temperaturführung, Verweilzeit bei der Karbonisierung und Primärluftzugabe gezielt gesteuert werden können, lassen sich Pflanzenkohlen von höchster Qualität (Futtermittelqualität, Aktivkohle) herstellen.

Zudem arbeitet eine PYREG-Anlage äußerst energieeffizient: Die beim Verfahren entstehende Energie genügt der Anlage nicht nur für ihren eigenen Betrieb. Die überschüssige Wärme kann ebenfalls genutzt und beispielsweise in ein Nahwärmenetz eingespeist oder im Fall von Klärschlamm für die vorgeschaltete Trocknung eingesetzt werden.

Bei der thermischen Verwertung von Klärschlamm ist die PYREG-Technologie das bislang einzige am Markt verfügbare Verfahren, bei dem der enthaltene Phosphor trotz thermischer Behandlung pflanzenverfügbar bleibt und die gewonnenen Karbonisate anschließend nicht aufwendig weiterbehandelt werden müssen, sondern als Sekundärrohstoff direkt an die Düngemittelindustrie weitervermarktet werden können. Eine Zulassung der Karbonisate als Düngemittel wurde jetzt beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft beantragt.

Das Unternehmen aus Dörth wurde 2009 von Dipl. Ing. Helmut Gerber als Spin-Off-Unternehmen der Technischen Hochschule Bingen am Rhein gegründet. Geschäftsführer der PYREG GmbH sind Helmut Gerber und Bodo-Joachim Wendenburg. Das Unternehmen beschäftigt knapp 30 Mitarbeiter und ist schon mehrfach für seine innovative und umweltfreundliche Recycling- und Karbonisierungstechnologie ausgezeichnet worden.

Firma Krieg&Fischer (K&F)

Die Krieg & Fischer Ingenieure GmbH ist ein weltweit tätiges Ingenieurbüro mit Sitz in Göttingen, das auf eine mehr als 30-jährige Erfahrung im Bereich Biogas zurückblicken kann. Unser Team aus hochqualifizierten Ingenieuren und Ingenieurinnen arbeitet interdisziplinär und deckt die Bereiche der Verfahrens- und Bautechnik sowie der Energie- und Agrartechnik ab. Die Firma Krieg & Fischer Ingenieure GmbH wurde 1999 von Andreas Krieg und Torsten Fischer gegründet. Beide haben bereits zuvor viele Jahre als Angestellte für andere Firmen gearbeitet, so dass wir über langjährige und umfangreiche Expertise auf dem Gebiet der Planung und Realisierung von Biogasanlagen verfügen. Unsere Referenzen umfassen 150 Biogasanlagen, die von uns konzipiert und gebaut wurden.

Als freies Ingenieurbüro sind wir unabhängig von Zulieferanten und können die für den Einsatzfall beste technische und wirtschaftliche Lösung entwickeln und umsetzen. Wir sind an kein spezielles Biogasverfahren gebunden und haben Erfahrung bei einer Vielzahl von Vergärungsanlagen, unterschiedlichsten Substraten und die daran angepassten Aufbereitungstechniken. Die Krieg & Fischer Ingenieure GmbH liefert Knowhow auf dem gesamten Gebiet der Biogastechnik. Wir verstehen uns als Dienstleister, der das gesamte Spektrum von der Planung über die Ausschreibung bis hin zur Mitwirkung bei der Vergabe, der Bauoberleitung und der Inbetriebnahme abdeckt. Dies beinhaltet die einfache Hofbiogasanlage zur Vergärung von Gülle, Stallmist, Energiepflanzen und Abfällen aus Landwirtschaft und Landschaftspflege ebenso wie komplexe mehrstufige industrielle Vergärungstechniken für Rückstände der Lebensmittelindustrie, Speiserestevergärungen oder Bioabfallvergärungen. Außerdem bieten wir Beratungsleistungen, die Erstellung von Sachverständigengutachten und Studien, Anlagenoptimierungen, sicherheitstechnische Überprüfungen, einen Betreiberservice sowie Schulungen an.

1.2 Übersicht zu den Personenmonaten pro Partner und Arbeitspaket

Die kalkulierten Stunden von Pyreg und K&F wurden mit 140 h/Monat berechnet. Bei den Partnern FN und BSK wurden zu den jeweils beantragten 28,5 PM jeweils 1,5 PM hinzugefügt, die in den ersten drei Monaten durch eine Honorarkraft erbracht werden (ausführliche Tabelle siehe Anhang).

AP	Bearbeitungs- zeitraum des AP	Personenmonate der Partner											Summen AP-Personen- monate
		UK GNR	UK ÖR	FN	BSK	IfIS	TZW	BoSti	Pyreg	K&F	IFEU	UK Clima	
AP 0	1-60											25,5	25,50
AP 1.1	1-16	2		3,5	3,5			3,60					12,60
AP 1.2	3-18	4		2	2			1,95					9,95
AP 1.3	1-20	2		3,5	3,5			6					15,00
AP 2.1	1-33												
AP 2.1.1	1-30	1		0,5	0,5		0,50	0,65	1				4,15
AP 2.1.2	1-30	2					0,50	0,00	5				7,50
AP 2.1.3	1-33	1		0,5	0,5		29,50	0,65	1				33,15
AP 2.2	1-30	2					0,70	2			5,89		10,59
AP 2.3	1-30	2		3	3			2,2		7,8			18,00
AP 3.1	1/13-36	1		0,5	0,5	14,08		1,08	1	1,5			19,66
AP 3.2	1-36	1	11,2	1,5	1,5	4,2		4,96					24,36
AP 3.3	25-36	2	0,55	3	3	14,63		5			0,81		28,99
AP U1	37-44			5	5	3,60		4			0,64		18,24
AP U2	45-58												
AP U 2.1	45-50			1,67	1,67	3,30		2	1	2			11,64
AP U 2.2	50-58			1,67	1,67	2,00		1	1	3,6			10,94
AP U 2.3	52-58			1,66	1,66	2,00		2,08					7,40
AP U3	37-60			2	2	11,20		7,9					23,10
Projektpartner Summen		20,00	11,75	30,00	30,00	55,01	31,20	45,07	10,00	14,90	7,34	25,50	280,77

1.3 Projektkostenübersicht

Kostenpositionen/ Partner	Uni Kassel	IfLS	IFEU	FN	BSK	TZW	BoSti	Pyreg	K & F	Summen
Projektphase 1. Monat 1-12										
Personalkosten	95.745 €	26.370,80 €	40.369,30 €	22.844,25 €	22.844,25 €	30.386,80 €	51.415,84 €	16.041,67 €	5.370,62 €	311.388,36 €
Reisekosten	7.348 €	1.428,00 €		882,00 €	882,00 €	728,00 €	842,00 €	624,00 €	820,00 €	13.553,67 €
Unteraufträge	10.837 €			23.579,26 €	23.579,26 €			6.800,00 €		64.795,52 €
Sonstige Kosten	7.113 €					3.000,00 €	600,00 €	14.900,00 €		25.612,53 €
Gemeinkostenanteile	24.208 €	2.637,08 €		2.284,43 €	2.284,43 €		5.141,58 €	19.250,00 €	6.444,24 €	62.250,17 €
Gesamtförderbedarf	145.250 €	30.435,88 €	40.369,30 €	49.589,94 €	49.589,94 €	34.114,80 €	57.999,42 €	57.615,67 €	12.634,86 €	477.600,25 €
Eigenbeteiligung			2.124,70 €					57.615,67 €	12.634,86 €	72.375,23 €
Gesamtmittelbedarf	145.250 €	30.435,88 €	42.494,00 €	49.589,94 €	49.589,94 €	34.114,80 €	57.999,42 €	115.231,34 €	25.269,72 €	549.975,48 €
Projektphase 2. Monat 13-36										
Personalkosten	260.181 €	133.562,40 €	58.949,40 €	61.810,74 €	61.810,74 €	170.745,03 €	81.640,76 €	3.437,50 €	9.837,91 €	841.975,33 €
Reisekosten	15.939 €	5.653,00 €		6.392,40 €	6.392,40 €	5.968,00 €	2.244,00 €	1.248,00 €	800,00 €	44.637,13 €
Unteraufträge	12.333 €									12.333,00 €
Sonstige Kosten	9.748 €					15.000,00 €	4.200,00 €			28.948,27 €
Gemeinkostenanteile	59.640 €	13.356,24 €		6.181,07 €	6.181,07 €		8.164,08 €	4.125,00 €	11.805,49 €	109.453,24 €
Gesamtförderbedarf	357.842 €	152.571,64 €	58.949,40 €	74.384,21 €	74.384,21 €	191.713,03 €	96.248,84 €	8.810,50 €	22.443,40 €	1.037.346,97 €
Eigenbeteiligung			3.102,60 €					8.810,50 €	22.443,40 €	34.356,50 €
Gesamtmittelbedarf	357.842 €	152.571,64 €	62.052,00 €	74.384,21 €	74.384,21 €	191.713,03 €	96.248,84 €	17.621,00 €	44.886,80 €	1.071.703,47 €
Projektphase 3. Monat 37-60										
Personalkosten	57.768 €	105.118,80 €	9.896,46 €	66.507,14 €	66.507,14 €		92.173,57 €	1.145,83 €	10.433,28 €	409.550,42 €
Reisekosten	6.476 €	5.946,00 €		2.868,00 €	2.868,00 €	788,00 €	2.825,00 €	1.664,00 €	1.967,50 €	25.402,50 €
Unteraufträge	1.000 €									1.000,00 €
Sonstige Kosten	2.500 €						1.650,00 €			4.150,00 €
Gemeinkostenanteile	13.549 €	10.511,88 €		6.650,71 €	6.650,71 €		9.217,36 €	1.375,00 €	12.519,95 €	60.474,45 €
Gesamtförderbedarf	81.293 €	121.576,68 €	9.896,46 €	76.025,85 €	76.025,85 €	788,00 €	105.865,93 €	4.184,83 €	24.920,73 €	500.577,37 €
Eigenbeteiligung			520,87 €					4.184,83 €	24.920,73 €	29.626,43 €
Gesamtmittelbedarf	81.293 €	121.576,68 €	10.417,33 €	76.025,85 €	76.025,85 €	788,00 €	105.865,93 €	8.369,66 €	49.841,45 €	530.203,79 €
Summen der Partner bis										
28. Februar 2019	145.250,44 €	30.435,88 €	42.494,00 €	49.589,94 €	49.589,94 €	34.114,80 €	57.999,42 €	115.231,34 €	25.269,72 €	549.975,48 €
28. Februar 2021	357.841,74 €	152.571,64 €	62.052,00 €	74.384,21 €	74.384,21 €	191.713,03 €	96.248,84 €	17.621,00 €	44.886,80 €	1.071.703,47 €
28. Februar 2023	81.293,04 €	121.576,68 €	10.417,33 €	76.025,85 €	76.025,85 €	788,00 €	105.865,93 €	8.369,66 €	49.841,45 €	530.203,79 €
Gesamtmittelbedarf	584.385,22 €	304.584,20 €	114.963,33 €	200.000,00 €	200.000,00 €	226.615,83 €	260.114,19 €	141.222,00 €	119.997,97 €	2.151.882,74 €
Gesamtförderbedarf	584.385,22 €	304.584,20 €	109.215,16 €	200.000,00 €	200.000,00 €	226.615,83 €	260.114,19 €	70.611,00 €	59.998,99 €	2.015.524,58 €

1.4 Literaturverzeichnis

- Artmann, J.; Huttenloher, C.; Kawka, R.; Scholze, J. (2012): *Partnership for sustainable rural-urban development: existing evidences*. RURBAN study. Veröffentlicht unter: http://ec.europa.eu/regional_policy/. Abgerufen am 19.08.2017.
- Blumenstein B.; Bühle L.; Wachendorf M.; Möller D. (2012): *Economic assessment of the integrated generation of solid fuel and biogas from biomass (IFBB) in comparison to different energy recovery, animal based and non-refining management systems*. Bioresource Technology, 119. S. 312-323.
- Böcher, M. (2008): *Regional governance and rural development in Germany: The implementation of LEADER+*. Sociologia Ruralis 48: 372-388.
- Brassard, P.; Godbout, G.; Raghavan, V. (2017): *Pyrolysis in auger reactors for biochar and bio-oil production: A review*. Biosystems Engineering, 161. S. 80-92.
- Bruns, J. (2013): *Regionale Modernisierungspolitik in Föderalismus und Zentralismus: Die Beispiele Großbritannien und Deutschland*, Wiesbaden.
- Bühle L.; Hensgen F.; Donnison I.; Heinsoo K.; Wachendorf M. (2012): *Life cycle assessment of the integrated generation of solid fuel and biogas from biomass (IFBB) in comparison to different energy recovery, animal-based and non-refining management systems*. Bioresource Technology, 111. S. 230-239.
- Copus, A. (2012): *Urban-Rural Relationships in the New Century: Clarifying and Updating the Intervention Logic*. Presented at the European Seminar on Sustainable Urban-Rural Partnerships. Metz, 15-16 Nov.
- Darnhofer, I.; Lamine, C.; Knickel, K. (2013): *Rethinking the links between farm modernisation, rural development and resilience in a world of increasing demands and finite resources*. In: RETHINK, Projektbericht D2.1. Veröffentlicht unter: <http://www.rethink-net.eu>. Abgerufen am 23.08.2017.
- Deutscher Verband für Landschaftspflege (2014): *Mulle – Das Landschafts-Energie-Projekt 2014*. Veröffentlicht unter: <https://www.mulle.lpv.de/>. Abgerufen am 29.08.2017.
- EEA (2016): *Circular economy in Europe. Developing the knowledge base*. EEA report, No 2/2016.
- European Commission (2015): *Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy*. Brussels.
- Fürst, D. (2010): *Regional Governance*. In: Benz, A.; Dose, N. (Hrsg.): *Governance – Regieren in komplexen Regelsystemen*. Wiesbaden. S. 45-64.
- Haist-Gulde, B.; Baldauf, G. (2014): *Kornaktivkohlen zur Trinkwasseraufbereitung*. In: energie | wasser-praxis, 6. S. 50-55.
- Haist-Gulde, B.; Riegel, M.; Baldauf, G. (2012): *Einsatz beladener Aktivkohlen aus der Trinkwasseraufbereitung zur weitergehenden Abwasserbehandlung*. In: gwf-Wasser|Abwasser, 5. S. 592–601.
- Hensgen F.; Bühle L.; Wachendorf M. (2016): *The effect of harvest, mulching and low-dose fertilization of liquid digestate on above ground biomass yield and diversity of lower mountain semi-natural grasslands*. In: Agric. Ecosyst. Environ., 216. S. 283-292.
- Kaltschmidt, M.; Hartmann, H.; Hofbauer, H. (2009): *Energie aus Biomasse*. Springer.

- Kopp-Assenmacher, S. (2012): *Das neue Kreislaufwirtschaftsgesetz - Nebenprodukte und Ende der Abfalleigenschaft*. In: Thomé-Kozmiensky K. J.; Versteyl, A.; Versteyl, S.; Thiel, W.; Rotard, M.; Appel (Hrsg.): *Immissionsschutz - Aktuelle Entwicklungen im anlagenbezogenen Planungsprozess und Immissionsschutz*. Neuruppin: TK Verlag Karl Thome-Kozmiensky, 3. S. 33-44.
- Lautmann, R. (2011): *Governance*. In: Fuchs-Heinritz, W.; Klimke, D.; Lautmann, R.; Rammstedt, O.; Stäheli, U.; Weischer, C.; Wienold, H. (Hrsg.): *Lexikon zur Soziologie*. 5. überarbeitete Auflage, Wiesbaden. S. 257.
- Ludwig, G. (2015): *Kurzanalyse des Rechtsrahmens für die Einbringung von HTC-Kohle in Böden*. Veröffentlicht unter: https://www.ufz.de/export/data/global/70294_KurzanalyseHTC-KohleinBöden.pdf. Abgerufen am 30.08.2017.
- Metzger, S.; Kapp, H. (2008): *Einsatz von Pulveraktivkohle zur Elimination von Mikroverunreinigungen*. VSA-Fachtagung, Oktober 2008.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2016): *Abfallbilanz 2016*. Veröffentlicht unter: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/abfallbilanz-2016/>. Abgerufen am 30.08.2017.
- Nanou, P. (2013): *Biomass gasification for the production of methane*. Dissertation. Veröffentlicht unter: <https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/6061265>. Abgerufen am 01.09.2017.
- OECD (2013): *Rural-urban partnerships: An integrated approach to economic development*. OECD, Paris.
- Pieperschneider M.; Bühle L.; Hensgen F.; Wachendorf M. (2016): *Energy recovery from grass of urban roadside verges by anaerobic digestion and combustion after pre-processing*. Biomass and Bioenergy, 85. S. 278-287.
- Pyreg (2017) :Veröffentlicht unter: <http://www.pyreg.de/anlage.html>. Abgerufen am 28.03.2017.
- Rajapaksha, A.U.; Chen, S.S.; Tsang, D.; Zhang, M.; Vithanage, M.; Mandal, S.; Gao, B.; Bolan, N.; Ok, Y. (2016): *Engineered/designer biochar for contaminat removal/immobilization from soil and water: Potential and implication of biochar modification*.
- Repp, A.; Zscheischler, J.; Weith, T.; Strauß, C.; Gaasch, N.; Müller, K. (2012): *Urban-rurale Verflechtungen. Analytische Zugänge und Governance-Diskurs*. Veröffentlicht unter: <http://modul-b.nachhaltiges-landmanagement.de>. Abgerufen am 31. 03.2017.
- Riegel, M.; Haist-Gulde, B. (2011): *Entwicklung einer adsorptiven Stufe zur Elimination organischer Spurenstoffe auf kommunalen Kläranlagen*. Teilprojekt 2A: Weiterverwertung teilbeladener Trink-wasserreinigungskohlen zur Abwasserbehandlung, Abschlussbericht.
- Sontheimer, H.; Frick, B.; Fettig, J.; Hörner, G.; Hubele, C.; Zimmer, G. (1985): *Adsorptionsverfahren zur Wasserreinigung*. DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe (TH), Karlsruhe.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2015): *Mikroverunreinigungen und Abwasserabgabe*. UBA TEXTE, 26/2015.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2014): *Reform der Abwasserabgabe: Optionen, Szenarien und Auswirkungen einer fortzuentwickelnden Regelung*. UBA-Texte, 55/2014.
- Vogel, Ines et al. (2015): *Rechtliche Situation von Biokohle in der Bundesrepublik Deutschland*. MuA 07/2015. S. 362-368.

- Vogt, R.; F. Knappe; J. Giegrich und A. Detzel (2002): Ökobilanz Bioabfallverwertung – Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit von Systemen zur Verwertung von biologischen Abfällen., Initiativen zum Umweltschutz, Band 52, Hrsg.: ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Zeng, J.; Xiao, R.; Zhang, H.; Chen, X.; Zeng, D.; Ma, Z. (2017): *Syngas production via biomass self-moisture chemical looping gasification*. Biomass and Bioenergy, 104. S. 1-7.
- Zhang, H.; Voroney, P.; Price, G. (2017): *Effects of Temperature and Activation on Biochar Chemical Properties and Their Impact on Ammonium, Nitrate, and Phosphate Sorption*. J. Environ, Qual. July 2017.

1.5 Vorstudie: Voruntersuchungen für das Projekt CoAct zu Restbiomassepotenzialen in der Projektregion Friedrichshafen-Bodenseekreis (FN-BSK)

Grünschnitt

Von zentraler Bedeutung ist das Sammelsystem (22 Recyclinghöfe mit Annahmestellen) von Grünschnitt unter Leitung des Landkreises. Im Jahr 2016 wurde eine Menge von 19.000 Tonnen Frischmasse (t FM) generiert und i.d.R. zur Kompostierung auf drei Anlagen im Landkreis verteilt (LK BSK 2017). Dabei werden unterschiedliche Biomassefraktionen gemischt gesammelt, wobei hauptsächlich krautige und schwach holzige Fraktionen aus Grünpflegearbeiten von Privathaushalten und Unternehmen anfallen. Im Jahresverlauf kommen punktuell weitere Fraktionen, wie Wurzelstöcke und Laub, hinzu.

Die Kommunen im Landkreis betreiben eigene Baubetriebshöfe, die unter anderem für die Pflege des kommunalen Straßenbegleitgrüns, der öffentlichen Grünflächen und die Baumpflege zuständig sind. In der Stadt Friedrichshafen fiel in 2016 eine Menge von rund 650 t FM an, die kompostiert wurde (Bauhof FN 2017). Hinzu kamen ca. 350 m³ holziges Material, welches von externen Dienstleistern energetisch genutzt wird. Die weiteren Mengen an Grünschnitt, die in den gemeindeeigenen Bauhöfen gesammelt werden, werden derzeit nicht systematisch erfasst. Anzunehmen ist ein Biomasseaufkommen von rund 750 t FM (550 t FM krautig und 200 t FM holzig) von Grünflächen und Friedhöfen (eigene Berechnung nach DBFZ 2014). Nicht bezifferbar ist zu diesem Zeitpunkt die Menge an Straßenbegleitgrün in den Kommunen. Halmgutartiges Straßenbegleitgrün von Gemeindestraßen wird i.d.R. gemulcht.

Tabelle 1: Erfasste und potenzielle Mengenaufkommen an Restbiomasse pro Jahr in der Untersuchungsregion

	Erfasste Mengen/Jahr in Tonnen Frischmasse (t FM)	Potenziale/Jahr	Quellen
Grünschnitt (von Privat und Unternehmen)	19.000 t FM	n.n.	LK BSK 2017
Grünschnitt (öffentliches Grün)	650 t FM (Stadt FN)	750 t FM (technisches Potenzial von Grünanlagen und Friedhöfen der Kommunen, ohne Stadt FN und ohne gemeindeeigenen Straßen)	Bauhof FN 2017, eigene Berechnung nach DBFZ 2014
Landschaftspflegematerial	1.000 t FM (Pflege über Naturschutzbehörde)	2.000 t FM (technisches Potenzial, Pflege über LEV) + 10.000 t FM (theoretisches Potenzial)	LEV BSK 2017, eigene Berechnung nach Rösch 1996
Obstschnittholz	n.n.	10.000 t FM	Eigene Berechnung nach Schmid 2013 und LEL 2017, Rösch 1996
Straßenbegleitgrün	n.n.	1.650 t FM (technisches Potenzial, extensive Bewirtschaftung)	Eigene Berechnung nach DBFZ 2014 (Bundes-, Landes-, und Kreisstraßen)
	20.650 t FM	24.400 t FM	

Landschaftspflegematerial

Naturschutzflächen verteilen sich über die gesamte Projektregion mit Schwerpunkt in der Uferregion des Bodensees. Die Pflege erfolgt differenziert. Ein Teil der Flächen werden unter Leitung der Naturschutzbehörde gepflegt. Das anfallende Mähgut im Umfang von ca. 1.000 t FM pro Jahr wird gesammelt und gegen eine Aufwandsentschädigung von umliegenden Landwirten abgeholt und kompostiert. Weitere Flächen (insg. rund 500 ha) werden von landwirtschaftlichen Betrieben im Rahmen der Landschaftspflegerichtlinie (LPR) gemäht, wobei der Landschaftserhaltungsverband (LEV) Bodenseekreis e.V. die Pflegemaßnahmen koordiniert. Bei etwa 50% dieser Flächen handelt es sich um einschürige Streuwiesen, die Verwertung dieses Materials erfolgt durch die Landwirte. Aktuell werden etwa 2.000 t FM pro Jahr gesammelt und von Landwirten kompostiert (eigene Berechnungen nach LEV BSK 2017).

Rösch (1996) berechnete für die Projektregion einen theoretischen Biomasseanfall für NSG- und Biotopflächen von rund 14.000 t FM pro Jahr. Abzüglich der oben genannten Mengen ist von einem weiteren Mengenpotenzial von rund 10.000 t FM pro Jahr auszugehen. Dabei ist zu beachten, dass ein Teil der Flächen derzeit nicht gepflegt wird, da für das anfallende, meist sehr nasse Material keine Verwertungswege bestehen. Die Sammlung und Nutzung bzw. Inwertsetzung dieser Biomasse kann erhebliche Beiträge zum Natur- und Landschaftsschutz leisten.

Biomasse von Streuobstwiesen

Bei der Pflege von naturschutzfachlich besonders wertvollen Streuobstwiesen fallen verschiedene Biomassefraktionen an, darunter junge Triebe und altes Holz. Auch halmgutartige Biomasse, meist überständiges Gras, fällt hier kleinräumig an. Es wird von privater Hand oder über Landwirte bzw. den Maschinenring entsorgt, stellenweise wird es auch auf der Fläche verbrannt. Die Mengen lassen sich zu diesem Zeitpunkt nicht beziffern, es bedarf einer eingehenden Untersuchung.

Obstbaumschnitt, Biomasse aus der Obstverwertung

Der Bodenseekreis wird geprägt von 6.500 Hektar landwirtschaftliche Anbaufläche für Kern- und Steinobst (LEL 2017). Allein mit jährlichen Ertragsschnitten kann auf dieser Fläche theoretisch ein Biomasseertrag von etwa 10.000 t FM Obstschnittholz erzielt werden (eigene Berechnung nach Schmid 2013 und LEL 2016, Rösch 1996). In die Stoffströme des Obstbaumschnitts sind aktuell Landwirte, der regionale Maschinenring sowie private Unternehmer involviert. Die regionale Erzeugergemeinschaft für Obst vom Bodensee spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Aktuell verbleibt ein Großteil des anfallenden Materials auf der Fläche und wird gemulcht (Marktgemeinschaft Bodenseeobst eG 2017). Weitere theoretisch verfügbare Materialien, die aktuell mengenmäßig nicht erfasst werden, sind Restbiomasse aus der Obstverarbeitung sowie Obstkerne.

Straßenbegleitgrün

Die Grünpflege entlang der Bundes-, Landes- und Kreisstraßen wird von drei im Landkreis ansässigen Straßenmeistereien durchgeführt. Die Pflege von Stadt- und Gemeindestraßen obliegt den Kommunen bzw. den dort ansässigen Bauhöfen. Für Ersteres liegt das technische Biomassepotenzial bei

extensiver Bewirtschaftung bei 1.600 t FM Halmgut und 70 t FM holzigem Material (eigene Berechnung nach DBFZ 2014).

Invasive Arten

Zeitlich und örtlich begrenzt fällt bei Pflegemaßnahmen gegen invasive Arten Biomasse an. Hochallergene Pflanzen in unmittelbarer Nachbarschaft von Wohngebieten werden i.d.R. durch den städtischen Bauhof beseitigt und kompostiert. In Schutzgebieten werden lokal Neophyten wie die Goldrute abgemäht. Akteure sind hier v.a. regionale Naturschutzorganisationen. Das Schnittgut bleibt derzeit häufig liegen oder wird am Flächenrand deponiert (Stadt FN 2017). Mengen lassen sich aktuell nicht beziffern. Im Sinne einer effizienten Bekämpfung ist ein Abräumen des Materials anzustreben, wobei besondere Anforderungen an die Entsorgung gestellt werden. Je nach Fraktion (Samen, Stängel, Stock, Wurzel) sind unterschiedliche Maßnahmen notwendig, um eine weitere Verbreitung der Pflanzen zu verhindern. Dabei stellt die Verbrennung der Materialien in einigen Fällen die bisher einzige Option dar (Amt für Umwelt Solothurn 2013).

Weitere Restbiomassen mit aktuell nicht erfassten Mengen: Biomasse von Gewässerbegleitflächen, wassertransportierte Restbiomasse (z.B. Seegras, Schwemmholz), Begleitgrün von Bahntrassen und Autobahnen sowie bisher nicht mobilisierte Biomassen aus Privathaushalten im ländlichen Bereich.

Bioabfall (17.000 t FM in 2016) wird in einer Biogasanlage mit Blockheizkraftwerk im benachbarten Landkreis Ravensburg verwertet (BSK 2017). Hierbei handelt es sich um extrem wasser- und nährstoffhaltige Materialien, die eine aufwendige IFBB-Vorbehandlung erfordern würden, ohne dass qualitativ hochwertige Brenn- bzw. Rohstoffe zu erwarten wären. Ihre Verwertung in angepassten Biogasanlagen (z.B. Pfropfenstromfermentern) ist gut etabliert und als nachhaltig einzustufen, weshalb diese Fraktion in den vorgeschlagenen innovativen Verwertungspfaden nicht weiter betrachtet wird.

Aus dem derzeit bezifferbaren Anfall an Restbiomassen von insgesamt 45.000 t erfasster und potenzieller FM pro Jahr lassen sich ca. 3.000 t Aktivkohle gewinnen (nach Angaben der Fa. Pyreg).

Nach Angaben der offiziellen Statistik beläuft sich die jährliche Abwassermenge des Bodenseekreises auf ca. 40 Mio. m³ (Regionaldatenbank Deutschland, Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2016). Die übliche Zugabemenge pulverisierter Aktivkohle bei der Reinigung von Abwässern liegt bei 10-20 g/m³ (ISA&IWW, 2008). Unter der Annahme, dass aufgrund einer deutlich geringeren Reinigungsleistung 50 mg Aktivkohle pro m³ eingesetzt werden müssen, ergibt sich ein jährlicher Gesamtbedarf von ca. 2.000 t für die Reinigung aller Abwässer im Bodenseekreis. Wenngleich für die in der Region verfügbaren Restbiomassen von solch einer geringen Reinigungsleistung nicht auszugehen ist, wird dieses Szenario quasi als „Worst Case“ berücksichtigt.

Demnach übersteigt die theoretisch produzierbare Aktivkohlemenge den Bedarf zur Abwasserreinigung um jährlich ca. 1.000 t („Worst Case“-Szenario bei einem Aktivkohleeinsatz vom Fünffachen der üblichen Aufwandmenge), bzw. um 2.600-2.200 t bei üblichen Aktivkohlemengen von 10-20 g/m³.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass bei der Abschätzung der theoretisch verfügbaren Restbiomassen substantielle Mengen noch gar nicht beziffert werden konnten, ist insgesamt davon auszugehen, dass in der Projektregion für die Umsetzung des CoAct-Verfahren ausreichend Restbiomassen

zur Verfügung stehen. Darüber hinaus könnten überschüssige Biomassen, von denen minderwertige Aktivkohlen zu erwarten wären, demnach als Festbrennstoffe bzw. Biogassubstrate in das erneuerbare Energiesystem eingespeist werden.

Quellenverzeichnis

Amt für Umwelt Solothurn 2013: Invasive Neophyten – kompostieren, vergären, verbrennen. Stand: März 2013. <https://www.so.ch> (letzter Abruf am 30. August 2017).

Bauhof FN 2017: Mündliche Mitteilung von Alexander Stein, Abteilungsleitung Städtische Baubetriebe Friedrichshafen, August 2017.

DBFZ 2014: Begleitforschung Bioenergie-Regionen 2.0, Potenzialergebnisse für Abfälle und Reststoffe. Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH (Hrsg.), Leipzig 2014.

ISA&IWW 2008: ISA Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen und IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH. Senkung des Anteils organischer Spurenstoffe in der Ruhr durch zusätzliche Behandlungsstufen auf kommunalen Kläranlagen – Güte- und Kostenbetrachtungen, Abschlussberichte.

LEL 2017: Anbauverhältnisse LRA Bodenseekreis ULB Friedrichshafen. Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume Schwäbisch Gmünd (Hrsg.). <http://bodenseekreis.landwirtschaftsverwaltung-bw.de> (letzter Abruf am 30. August 2017).

LEV BSK 2017: Mündliche Mitteilung von Jasmin Seif, stv. Geschäftsführerin, August 2017.

LK BSK 2017: Mündliche Mitteilung von Stefan Stößel, Amtsleiter Abfallwirtschaftsamt Landkreis Bodenseekreis, August 2017.

Marktgemeinschaft Bodenseeobst eG 2017: Mündliche Mitteilung von K. Röser, Obstbauberaterin und Qualitätsmanagement, August 2017.

Rösch, Christine 1996: Vergleich stofflicher und energetischer Wege zur Verwertung von Bio- und Grünabfällen. Dissertation (Universität Hohenheim). Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe 1996 (Wissenschaftliche Berichte, FZKA 5857).

Schmid, Martin Alexander 2013: Analyse und Optimierung innovativer Verfahrensketten zur Kaskadennutzung von Schnitt- und Rodungsholz aus Obstplantagen als biogener Festbrennstoff. Dissertation (Universität Bonn). <http://hss.ulb.uni-bonn.de> (letzter Abruf 30. August 2017).

Stadt FN 2017: mündliche Mitteilung von Tillmann Stottele, Umwelt- und Nachhaltigkeitsbeauftragter Stadt Friedrichshafen, August 2017.