

Projektleitung:

Prof. Dr. Franz Lehner
Dr. Stefan Gärtner
Dr. Michael Krüger-Charlé

Unter Mitarbeit von:

Sven Knippschild
Benedikt Leisering
Dr. Hansjürgen Paul

Kontakt:

Dr. Michael Krüger-Charlé
Institut Arbeit und Technik,
Westfälische Hochschule Gelsenkirchen
Bocholt Recklinghausen
Studiengruppe CultNature

Munscheidstraße. 14
45886 Gelsenkirchen
Tel.: 0209 / 17 07-122
Email: kruegerc@iat.eu

Gefördert durch:

MWIDE NRW
Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie des Landes
Nordrhein-Westfalen (Zuwendung für
Steinkohlerückzugsgebiete)

Projekt CultNature II

ANALYSE UND BEWERTUNG DES CULTNATURE-POTENTIALS IN DER METROPOLE RUHR

Instrumente zur nachhaltigen und kostengünstigen
Zwischennutzung von planerisch gesicherten Brachflächen

Laufzeit: 01.09.2016 - 31.12.2018

Abschlussbericht

Studiengruppe *CultNature* am Institut Arbeit und Technik in
Abstimmung mit dem Regionalverband Ruhr und der Business
Metropole Ruhr GmbH

Dezember 2018

Inhalt

1. CultNature – Grundidee & Ausgangslage.....	3
1.1 Die Grundidee.....	3
1.2 Grüne Infrastruktur & Energiewende in der Metropole Ruhr	3
2. CultNature II – Ziele & Themen	11
2.1 Anknüpfungspunkte und Zielsetzungen.....	11
2.2 Organisation, Arbeitsschritte und Schwerpunkte der Projektarbeit.....	13
2.3 Bildung und Organisation von Flächenverbänden	21
3. CultNature II – Produktionsmodelle und Gestaltungsszenarien	30
3.1 Grundlagen und Funktionsprinzip	30
3.2 Wirtschaftlichkeit erneuerbarer Energien.....	36
4. ‚Nicht marktgängige Flächen‘ in der Metropole Ruhr: Produktionsmodelle und Gestaltungsszenarien am Beispiel des Flächenverbundes RMI	45
5. Auf einen Blick: Zusammenfassung der Ergebnisse	54
6. Literatur	57

1. CultNature – Grundidee & Ausgangslage

1.1 Die Grundidee

Das Projekt CultNature (CN) verfolgt eine Leitidee der Flächenrevitalisierung und Freiraumentwicklung, die eine nachhaltige Verbesserung der Ressourceneffizienz von Städten und Regionen sowie einen Beitrag zur Energiewende und Klimaschutz zum Ziel hat. Strategien der Flächenrevitalisierung und Freiraumentwicklung stehen in der Metropole Ruhr bereits seit der IBA Emscher Park auf der Agenda regionaler Entwicklungsperspektiven und werden mit dem Masterplan Emscher Landschaftspark und dem ökologischen Umbau der Emscher fortgeführt.

CultNature nimmt diese Ideen auf und verbindet sie mit einem nachhaltigen Entwicklungskonzept, in dessen Mittelpunkt eine ökonomische und landschaftsarchitektonische Synthese von öffentlicher Freiraumentwicklung und energetischer Flächennutzung in Form ‚produktiver Parklandschaften‘ steht. Die Zielsetzung besteht im Grundsatz darin, durch eine energetische (Teil-)Nutzung von Freiraumflächen mit erneuerbaren Energien monetäre Erträge zu erwirtschaften. Der ökonomische Aspekt hat dabei keinen Selbstwert, sondern soll in Form eines Deckungsbeitrages die Herstellung, Entwicklung und Erhaltung der Freiraumflächen und ihrer öffentlichen Funktionen leisten. Die Produktion erneuerbarer Energie in Form von Strom und Wärme lässt sich dabei gezielt mit Konzepten einer grünen Infrastruktur für eine nachhaltige Stadt- und Quartierserneuerung verbinden. Gleichzeitig sollen Gewerbe- und Industriegebiete durch die langfristige CN-Nutzung von Grün- und Freiraumarealen sowie die temporäre Nutzung von brachliegenden Arealen in ihrer Standortqualität aufgewertet werden.

In das Konzept einer ‚produktiven Parklandschaft‘ lassen sich nach dem CN-Ansatz sowohl die Produktion und Verwertung von Biomasse als auch Photovoltaik- und Windkraftanlagen integrieren. Bei der Produktion von erneuerbaren Energien im urbanen Raum ist aufgrund der öffentlichen Bedeutung von Grün- und Freiraumflächen grundsätzlich ein hohes Maß an Sensibilität erforderlich. Neben planungsrechtlichen Vorgaben sind daher primär die Zielsetzungen einer Freiraumentwicklung zu berücksichtigen, die durch ihren hohen ästhetischen Gestaltungswert die urbanen Wohn- und Gewerbeansiedlungen im Umfeld der Fläche erkennbar aufwerten. Die CN-Freiraumgestaltung sieht dabei eine Mischnutzung von energetischen Freiraumelementen mit klassischen Park- und Freizeitelementen vor, die sowohl temporär – als Vorbereitung für eine gewerbliche oder wohnbauliche Folgenutzung – als auch dauerhaft angelegt sein kann.

Der CN-Ansatz lässt sich grundsätzlich auf ganz verschiedene Typen urbaner Grün- und Freiraumflächen anwenden: Dabei reicht das Spektrum von gewerblich-industriellen Konversionsflächen bis hin zu klassischen städtischen Park- und Freiraumanlagen. Unter dem Vorzeichen einer energetischen Nutzung von Freiflächen für eine nachhaltige und zugleich produktive Stadtraumgestaltung kann CultNature insgesamt einen Beitrag zur Aufrechterhaltung und Verbesserung der städtischen Freiraumqualitäten und -funktionen leisten.

1.2 Grüne Infrastruktur & Energiewende in der Metropole Ruhr

Der CultNature-Ansatz bietet Lösungsmodelle und Handlungsoptionen für eine nachhaltige Entwicklung von Städten und Regionen. Das Konzept ‚produktiver Parklandschaften‘ erweist sich dabei insbesondere für die drei Themenbereiche

- Entwicklung und Erhalt grüner Infrastruktur,
- grüne Infrastruktur & gewerbliche Standortqualität
- und Gestaltung der Energiewende in der Metropole Ruhr

als anschlussfähig. So stellt CultNature für die Entwicklung und den Erhalt grüner Infrastruktur innovative Finanzierungsmodelle und Gestaltungskonzepte bereit und nutzt das Konzept ‚produktiver Parks‘ als strategisches Mittel zur Aufwertung von gewerblicher Standortqualität. Zu guter Letzt setzt CultNature durch den Ausbau erneuerbarer Energien wichtige Akzente für das Gelingen der Energiewende und die Bewältigung des Klimawandels. Im Folgenden werden die drei genannten Themenbereiche und die damit verbundenen Ausgangslagen und Anknüpfungspunkte für CultNature in der Metropole Ruhr kurz dargestellt.

Entwicklung und Erhalt grüner Infrastruktur

Im stadtentwicklungspolitischen Diskurs gewinnt die Schaffung ‚grüner Infrastruktur‘ sowohl auf Bundes- und Landesebene als auch auf kommunaler Ebene zunehmend an Bedeutung. Dies zeigen u.a. die in den letzten Jahren aufgestellten Maßnahmenkonzepte wie das ‚Bundeskonzept grüne Infrastruktur‘ (BKGI) oder Förderprojekte wie ‚Grüne Infrastruktur NRW‘ (EFRE-Programm). Der Begriff ‚grüne Infrastruktur‘ meint dabei nicht vereinzelte Maßnahmen der Schaffung und Instandhaltung urbanen Grüns, sondern ein umfassendes strategisches Konzept zur Bildung eines Freiraumnetzwerkes, welches nicht nur ökologische, sondern auch eine Bandbreite ökonomischer und soziale Funktionen zu erfüllen hat. Die Wirkungsbereiche ‚grüner Infrastruktur‘ erstrecken sich somit sowohl auf die Bereiche ‚Biodiversität/Artenschutz & Klimafolgenanpassung‘ als auch ‚Soziale Interaktion/Gesundheit und Wohlbefinden‘ und ‚Weiche Standortfaktoren/Quartierentwicklung & Schutz vor Extrem-Wetter-Ereignissen‘.¹

Im Zuge der Aufstellung eines einheitlichen Regionalplan Ruhr, der seit 1966 erstmals wieder die planerische Dreiteilung der Metropole Ruhr aufhebt, versucht auch der Regionalverband Ruhr die vielfältigen kommunalen Maßnahmen in urbanes Grün strategisch zu bündeln und in ein regionales Handlungskonzept zur ‚grünen Infrastruktur‘ einfließen zu lassen. Dabei sollen vor allem Aktivitäten in den folgenden fünf Handlungsfeldern strategisch aufeinander abgestimmt und miteinander verknüpft werden:

- urbane Kulturlandschaft (mit Schwerpunkt Emscher Landschaftspark),
- Wasser in der Stadt (Umbau des Emscher Systems),
- grüne Stadtentwicklung (naturbasierte Lösungen für Städte und Quartiere),
- emissionsneutrale Mobilität (regionales Radwegesystem)
- und nachhaltiger Klimaschutz und Steigerung der Energieeffizienz.

¹ Vgl. ILS – Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung, Grüne Infrastruktur – eine wichtige Aufgabe der Stadtplanung, in: ILS – Trends, Ausgabe 3/15, S. 1-2.

Die genannten Aktivitäten werden in den kommenden Jahren durch eine Reihe von überregional bedeutender Ereignisse (u.a. die IGA 2027) begleitet, die in ihrer Gesamtheit die ‚Grüne Dekade Ruhr‘ (2017-2017) bilden sollen.²

Für die Entwicklung und Verbesserung der grünen Infrastruktur in der Metropole Ruhr spielen neben zahlreichen kommunalen Park- und Freiraumflächen insbesondere der Emscher Landschaftspark, der Umbau des Emscher Systems sowie die Renaturierung der Lippe eine herausragende Rolle. So verfügt die Metropole Ruhr mit dem Emscher Landschaftspark – der zwischen 1989 und 1999 im Rahmen der Internationalen Bauausstellung Emscher Park (IBA) durch die Vernetzung der sieben regionalen Grünzüge der 1920er Jahre und den in den 1970er Jahren entstanden Revierparks entstand – schon heute über ein bedeutendes zusammenhängendes Park-System mit einer Gesamtgröße von ca. 450 km². Nicht weniger beachtenswert ist in diesem Zusammenhang der Umbau und die Renaturierung der Emscher und Lippe, mit dem sich auch im Kerngebiet der Metropole Ruhr neue positive Stadtentwicklungsperspektiven ergeben werden. Mit den kommunalen Freiräumen, dem Emscher Landschaftspark und dem Umbau des Emscher Systems existiert damit bereits eine anschluss- und ausbaufähige grüne Infrastruktur die sowohl zukünftige soziale, ökologische als auch ökonomische Belange in Form von Freizeit und Erholung, Natur- und Artenschutz, Hochwasserschutz, Klimaanpassung und städtebaulicher Standortqualität erfüllen kann.

Ohne Frage schafft die Entwicklung und Bereitstellung grüner Infrastruktur einen Wertzuwachs für die Städte und Gemeinden der Metropole Ruhr. Dieser Wertzuwachs ist allerdings mit Kosten verbunden, die die öffentlichen Haushalte zunehmend belasten und auch künftig vor große Herausforderungen stellen werden. Die Entwicklung grüner Infrastruktur setzt daher auch ein neues Denken hinsichtlich der Qualitätssicherung urbanen Grüns und – damit verbunden – stärker betriebswirtschaftlich orientierte Konzepte und Strategien voraus.

CultNature nimmt diese Überlegungen auf und kann mit seinem ökonomischen Ansatz im doppelten Sinne einen Beitrag zur Entwicklung und Instandhaltung der grünen Infrastruktur in der Metropole Ruhr leisten: Zum einen beinhaltet der ökonomische Ansatz ein Finanzierungsmodell, dass größere Teile der Herstellungs- und Pflegekosten der bestehenden und zu entwickelnden Freiraumflächen gegenfinanziert. Zum anderen fügt er sich nahtlos in die inhaltliche Dimension der ‚grünen Infrastruktur‘ ein, da der Ausbau urbanen Grüns und die dezentrale Produktion erneuerbarer Energien unmittelbar im Zusammenhang mit den Themenbereich Klimawandel- und Klimafolgenanpassung steht.

Zur Einschätzung der Kostendimension, die die Entwicklung und Instandhaltung grüner Infrastruktur mit sich bringt, lohnt sich ein Blick auf die Größenordnung der bereits bestehenden Freiraumsysteme in der Metropole Ruhr. Gleichzeitig erlaubt dieser Blick auch eine Einschätzung des Potentials an Freiraumflächen, auf die der CN-Ansatz anwendbar wäre. Die weitläufigen Vegetationsflächen der Metropole Ruhr, die fast 60 % der Gesamtfläche des Verbandsgebietes ausmachen, und vorwiegend aus landwirtschaftlicher Nutzfläche (37,6 %) und Wald (17,5 %) bestehen³, bilden dabei zwar einen wichtigen Bestandteil der ‚grünen Infrastruktur‘, sind aber aufgrund ihrer Bewirtschaftungsform und

² Vgl. Regionalverband Ruhr, Grüne Infrastruktur Ruhr//, Essen 2016, S. 24-27.

³ Zur Flächennutzungsdaten in der Metropole Ruhr vgl.: Regionalverband Ruhr, Flächennutzungen nach Nutzungsarten des amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystems (ALKIS), Stand: 31.12.2016.

Flächennutzung als losgelöst von der Pflegekosten-Problematik zu betrachten und daher für den CN-Ansatz von untergeordneter Bedeutung.

Für den CN-Ansatz relevant sind hingegen alle freiräumlichen Freizeit- und Erholungsflächen im urbanen Siedlungsraum sowie Haldenflächen und sog. ‚nicht genutzte Flächen‘ (Brachflächen). Die Freizeit- und Erholungsflächen sowie die Haldenflächen weisen zusammengenommen einen Anteil von 5,3 % an der Gesamtfläche der Metropole Ruhr auf. In absoluten Zahlen entspricht dies einer Flächenausdehnung von etwa 23.490 Hektar (Freizeit/Erholung: 20.970 Hektar; Halden: 2.520 Hektar).⁴ Dabei zeichnen sich gerade auch die dicht besiedelten Großstädte der Metropole Ruhr durch einen hohen Freiraumanteil für Freizeit und Erholung aus (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Freizeit- und Erholungsflächen sowie Haldenflächen der größeren kreisfreien Städte in der Metropole Ruhr (in Hektar)

Flächentyp	Bochum	Dortmund	Duisburg	Essen	Gelsenkirchen
Freizeit, Erholung	1.527	1.881	1.929	2.494	1.249
Halden	51	104	117	11	179

Quelle: Regionalverband Ruhr, Flächennutzungen nach Nutzungsarten des amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystems (ALKIS), Stand: 31.12.2016.

Aus der Größenordnung der in der Metropole Ruhr existierenden Freizeit- und Erholungs- und Haldenflächen lassen sich zumindest annäherungsweise auch die damit verbundenen Kosten der Instandhaltung dieser Flächen ableiten. So liegen die Pflegekosten bei Grün- und Parkanlagen durchschnittlich bei 11.750 € pro Hektar und Jahr, bei Sport- und Freizeitanlagen sogar bei 31.475 €. ⁵ Unter den Bedingungen immer enger werdender kommunaler Finanzspielräume kann CultNature mit dem Ansatz einer ‚produktiven Parklandschaft‘ wieder neue Handlungsspielräume für den Ausbau und den Erhalt der grünen Infrastruktur in der Metropole Ruhr schaffen.

Einen weiteren Flächentypus, der sowohl für die Entwicklung grüner Infrastruktur als auch für den CN-Ansatz relevant ist, bilden ‚nicht genutzte Flächen‘ (Brachflächen). Letztere haben ein signifikantes Entwicklungspotential für die grüne Infrastruktur: Einerseits bieten sie neue Handlungsspielräume für die Erweiterung und Vernetzung bestehender Freiraum-Systeme und andererseits ein nicht unerhebliches Potential zur nachhaltigen Neustrukturierung und Attraktivierung von Stadtquartieren und Gewerbebeständen.

Allein hinsichtlich ihrer Größenordnung bilden ‚nicht genutzte Flächen‘ ein beachtliches Potential: So gab es nach der Flächennutzungskartierung (FNK) des Regionalverbands Ruhr im Jahr 2016 insgesamt 14.474 Hektar ‚nicht genutzter Flächen‘ in der Metropole Ruhr.⁶ Dabei handelt es sich per Definition

⁴ Die Kategorie ‚Freizeit- und Erholungsflächen‘ beinhaltet nach ALKIS auch reine Sportstätten, die an dieser Stelle nicht aus dem Gesamtpotential von 23.490 Hektar herausgerechnet wurden. Eine Nutzung von Flächen mit erneuerbaren Energien die unmittelbar für sportliche Aktivitäten vorgesehen sind (wie Fußball-, Tennis- oder Golfplätzen) ist nach dem CN-Ansatz ausdrücklich nicht vorgesehen.

⁵ Vgl. Heribert Eschenbruch, Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz (GALK), Arbeitskreis Organisation und Betriebswirtschaft, Kennzahlen für Erstellung und Unterhaltung von Grünanlagen, 2012.

⁶ Vgl. Leisering, Benedikt, Nutzungspotentiale von Brach- und Konversionsflächen, Eine quantitative Aufbereitung und Darstellung ‚nicht genutzter Flächen‘ im RVR-Gebiet, Forschung Aktuell 03, Institut Arbeit und Technik, Gelsenkirchen 2017, S. 3.

um Flächen, die ehemals einer Nutzung unterlagen (z.B. Wohnen, Gewerbe, Wald, Grünanlagen, Ackerfläche), die gegenwärtig keine konkrete Nutzung mehr aufweisen und die sich mindestens seit drei Jahren in diesem Zustand befinden. Die 14.474 Hektar entsprechen 3,1 % der Gesamtfläche der Metropole Ruhr.

Grüne Infrastruktur & gewerbliche Standortqualität

Eine qualitativ hochwertige Landschaftsgestaltung kann die Attraktivität von Gewerbestandorten erhöhen und damit auch die Ansiedlung von Unternehmen begünstigen. In Bezug auf den Standortfaktor grüner Infrastruktur zeigen Studien des Instituts für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (ILS), dass gerade dann eine erhöhte Ansiedlungsdynamik festzustellen ist, wenn die Entwicklung von grünen Gewerbegebieten als ‚systematischer Teil einer regionalen Strategie‘ durchgeführt wird und vor Ort eine gehobene Freiraumqualität vorzufinden ist.⁷ Im Umkehrschluss bedeutet dies aber auch: „[...] geringe Pflege am Standort und verlassene bzw. vernachlässigte Brachflächen in Standortnähe[...]“ vermitteln „[...] ein negatives Image und machen auf potentiell Interessierte einen schlechten Eindruck.“⁸ Die Inwertsetzung ‚nicht genutzter Flächen‘ durch eine erhöhte Freiraumqualität stellt als weicher Standortfaktor somit ein hohes Kapital bei der Entwicklung von Gewerbestandorten dar.

Aufgrund der montanindustriellen Vergangenheit und des Strukturwandels in der Metropole Ruhr stellt gerade das hohe Vorkommen von gewerblich-industriellen Brachflächen – 2016 waren es 3.266 Hektar – sowohl eine Herausforderung als auch ein bedeutendes Potential für die wirtschaftliche und freiräumliche Entwicklung dar. Dies gilt insbesondere für die stark verdichteten Agglomerationsräume der Emscher- und Hellwegzone, in denen sich zusammengenommen 56 % (1.837 Hektar) der gewerblich-industriellen Brachflächen der Metropole Ruhr befinden.⁹ Eine in diesem Zusammenhang wichtige Erkenntnis ist, dass sich diese Flächen nur in Teilen und mit erheblichem finanziellem Aufwand für eine gewerbliche Wiedernutzung reaktivieren lassen. Dabei können folgende Restriktionen als besonders entwicklungshemmend eingestuft werden:¹⁰

- Aufbereitung von Grundstücken (Altlasten, Rückbau, Baugrund)
- Erschließung (Hanglagen, schlechte bzw. keine Verkehrsanbindung, Entwässerung)
- Eigentumsverhältnisse (unklare Eigentumsverhältnisse, keine Verkaufsbereitschaft, überhöhte Preisvorstellungen, Basisinvestition für Erschließung oder Entwässerung nicht finanzierbar)
- Eingeschränkte Marktgängigkeit (Freileitungen, geologische Störungszonen, unzureichende Anbindung an den übergeordneten Verkehr, förderbedingte Nutzungseinschränkungen)

⁷ Vgl. ILS-Trends, Grüne Infrastruktur – eine wichtige Aufgabe der Stadtplanung, Dortmund 2015, S. 4-5.

⁸ Vgl. ebd., S. 5.

⁹ Vgl. Leisering, Benedikt, Nutzungspotentiale von Brach- und Konversionsflächen, Eine quantitative Aufbereitung und Darstellung ‚nicht genutzter Flächen‘ im RVR-Gebiet, Forschung Aktuell 03, Institut Arbeit und Technik, Gelsenkirchen 2017, S. 5-8.

¹⁰ Vgl. Wirtschaftsförderung metropol Ruhr GmbH, Gewerbliches Flächenmanagement Ruhr, Marktbericht I, Oktober 2012, S. 40.

Da eine zeitnahe gewerbliche Nutzung vieler Areale der gewerblich-industriellen Brachflächen nicht absehbar ist, bieten sich diese temporär oder auch langfristig als Bausteine der grünen Infrastruktur an. Mit dem Ansatz ‚produktiver Parks‘ kann CultNature den Kommunen und Flächenbesitzern eine kostengünstige Aufwertungsstrategie an die Hand geben, mit der sich die Inwertsetzung und Instandhaltung der Freiräume durch erneuerbare Energien selbst finanzieren soll. Dies ist auch insoweit relevant, da auch ‚nicht genutzte Flächen‘ für Kommunen und Flächeneigentümer durch notwendige Sicherheits- und Pflegemaßnahmen sowie Grundsteuern einen Kostenfaktor darstellen. Darüber hinaus stellen sich durch die dezentrale Energieerzeugung Nebeneffekte ein, die sich zusätzlich positiv auf die Standortqualität auswirken: Gewerbetreibende können direkt am Standort langfristig und kostengünstig Strom und Wärme für ihre Produktionsabläufe beziehen und gleichzeitig für ihr Unternehmen einen Imagegewinn erzielen.

Gestaltung der Energiewende in der Metropole Ruhr

Der Metropole Ruhr kommt als größter Agglomerationsraum Europas eine besondere Verantwortung bei der Umsetzung von Energiewende und Klimaschutz zu, da die Region zum einen hohe Anteile an Treibhausgasen selbst produziert und zum anderen selbst stark von den negativen Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein wird. Der Ausbau erneuerbarer Energien – als eine der zentralen Antworten der Energiewende auf den Klimawandel – wird sich dabei langfristig positiv auf die Natur- und Kulturlandschaft der Metropole Ruhr auswirken. Im Vergleich zur Produktion und zum Verbrauch fossiler Energien werden signifikant weniger Umweltbelastungen für Luft, Boden und Wasser entstehen, was zu einem Anstieg der Lebensqualität in den Städten und Gemeinden führen wird.

Auf der anderen Seite bringt der Ausbau erneuerbarer Energien aber auch Transformationsprozesse im Siedlungs- und Freiraum mit sich, die mit einem Wandel der kulturell geprägten Natur- und Landschaftsbildern einhergehen. Dies ist primär auf die geringe Energiedichte erneuerbarer Energien zurückzuführen, die im Vergleich zu fossilen Energien zu einem hohen Flächenverbrauch und Anlagenaufwand führt. Die starke Flächeninanspruchnahme und der damit verbundene Wandel des Landschaftsbilds stößt vor allem auf lokaler Ebene in Teilen von Politik und Zivilgesellschaft auf Widerstand. Regionalplanung, Gemeinden und Fachplanungsträger sind an dieser Stelle gefragt, den Ausbau erneuerbarer Energien mit der nötigen Sensibilität voranzubringen und dezentral so zu steuern, dass einzelne Regionen und Gemeinden profitieren und nicht überfordert werden. Entscheidend ist, dass im Rahmen einer nachhaltigen Klimaschutzstrategie der Ausbau erneuerbarer Energien nicht als Flächenkonkurrenz, sondern als elementarer Bestandteil einer ‚grünen Infrastruktur‘ begriffen wird. Dabei gilt es, die erneuerbaren Energieträger so in das Landschaftsbild zu integrieren, dass sowohl die ökologische als auch die ästhetische Qualität der Freiräume erhalten bleibt.

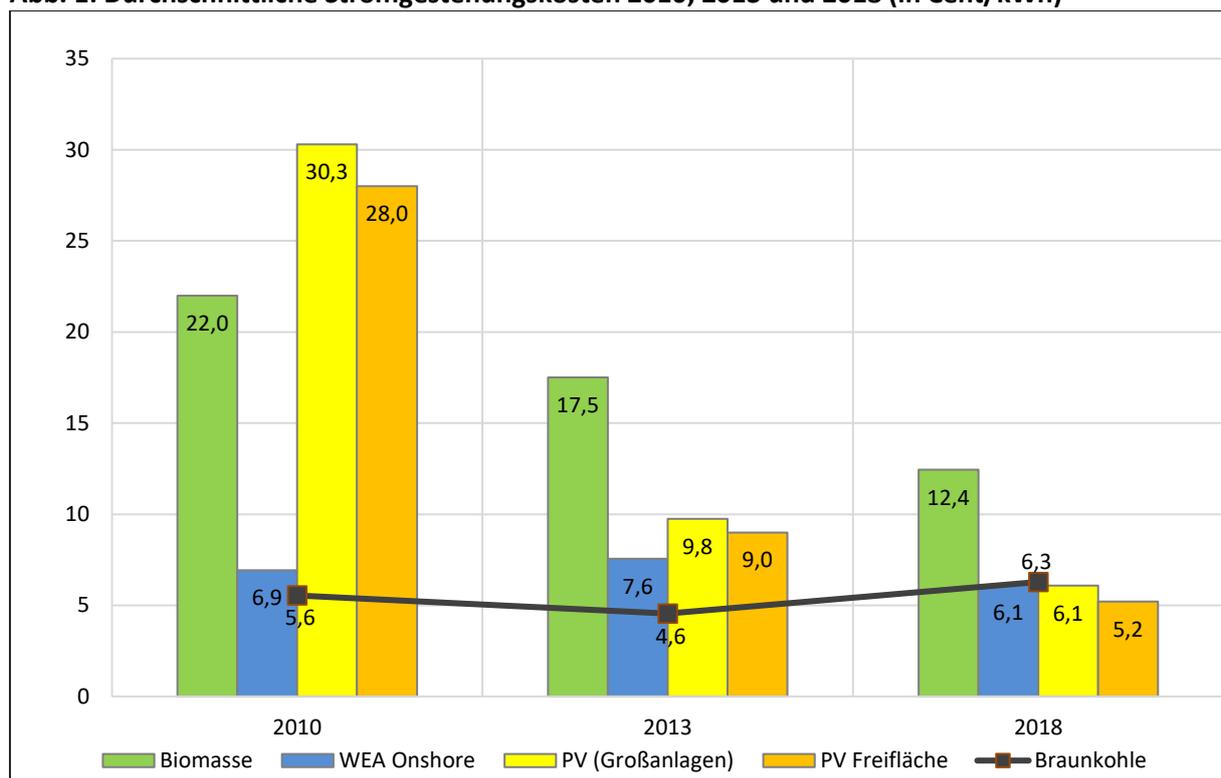
Nach neu vorliegenden Zahlen aus dem Jahr 2017 lässt sich bundesweit ein überaus positiver Trend beim Ausbau erneuerbarer Energien feststellen. So stieg der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch im Jahr 2017 auf den Rekordwert von 36,1 Prozent.¹¹ Im Vergleich zu 2011 entspricht dies einem Zuwachs von mehr als 15 Prozentpunkten. Zugleich wird damit bereits mehr als ein Drittel des Strombedarfs in Deutschland durch erneuerbare Energien bereitgestellt. Die Zielsetzung

¹¹ Vgl. BMWI, Zeitreihen zur Entwicklung erneuerbarer Energien in Deutschland, Dezember 2017; Agora Energiewende, Die Energiewende im Stromsektor, Stand der Dinge 2017, Januar 2018

der deutschen Bundesregierung, im Jahr 2030 einen Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch von 50% zu erreichen, rückt damit in greifbare Nähe.¹²

Eine positive Bilanz weist darüber hinaus sowohl die Entwicklung der Produktionskosten erneuerbarer Energien (Stromgestehungskosten) als auch die Subventionskostenbelastung durch die EEG-Förderung auf. Hinsichtlich der Subventionskostenbelastung machen sich insbesondere die Folgen der Novellierung des Erneuerbaren-Energie-Gesetzes (EEG) Anfang des Jahres 2017 bemerkbar, bei der es durch die Umstellung von festen Einspeisevergütungen hin zur wettbewerblich ermittelten Vergütungen über Ausschreibungen zu einem starken Kostenrückgang bei der Vergütung erneuerbarer Energien kam. So fielen die Vergütungssätze bei Photovoltaik von 7,41 Cent/kWh im April 2016 auf 4,91 Cent/kWh im Oktober 2017, bei Windkraftanlagen im November 2017 sogar auf Tiefstwerte von 3,8 Cent/kWh Onshore und 1,94 Cent/kWh Offshore.¹³ Ermöglicht wurden die starken Kostenreduzierungen in erster Linie durch deutliche Kostensenkungen bei der Herstellung erneuerbarer Energieanlagen bei gleichzeitiger Steigerung der Effizienz. So fielen seit 2006 z.B. die Investitionskosten für Photovoltaik im Mittel um ca. 13% pro Jahr (insgesamt um 75 % bis 2018).¹⁴ Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht den starken Rückgang der Stromgestehungskosten (SGK) bei erneuerbaren Energien seit dem Jahr 2010 (vgl. Abb. 1).

Abb. 1: Durchschnittliche Stromgestehungskosten 2010, 2013 und 2018 (in Cent/kWh)



Quelle: Fraunhofer ISE (Institut für Solare Energiesysteme), Stromgestehungskosten Erneuerbarer Energien (3 verschiedene Studien der Jahre 2010, 2013 und 2018). Für das Jahr 2010 liegt bei Biomasse kein konkreter Wert vor. Der Wert wurde daher annähernd auf Grundlage der Studie „EEG Erfahrungsbericht 2007, Deutscher Bundestag“ bestimmt; eigene Berechnungen und Darstellung.

¹² vgl. Energiekonzept BReg. 2010, S. 5.

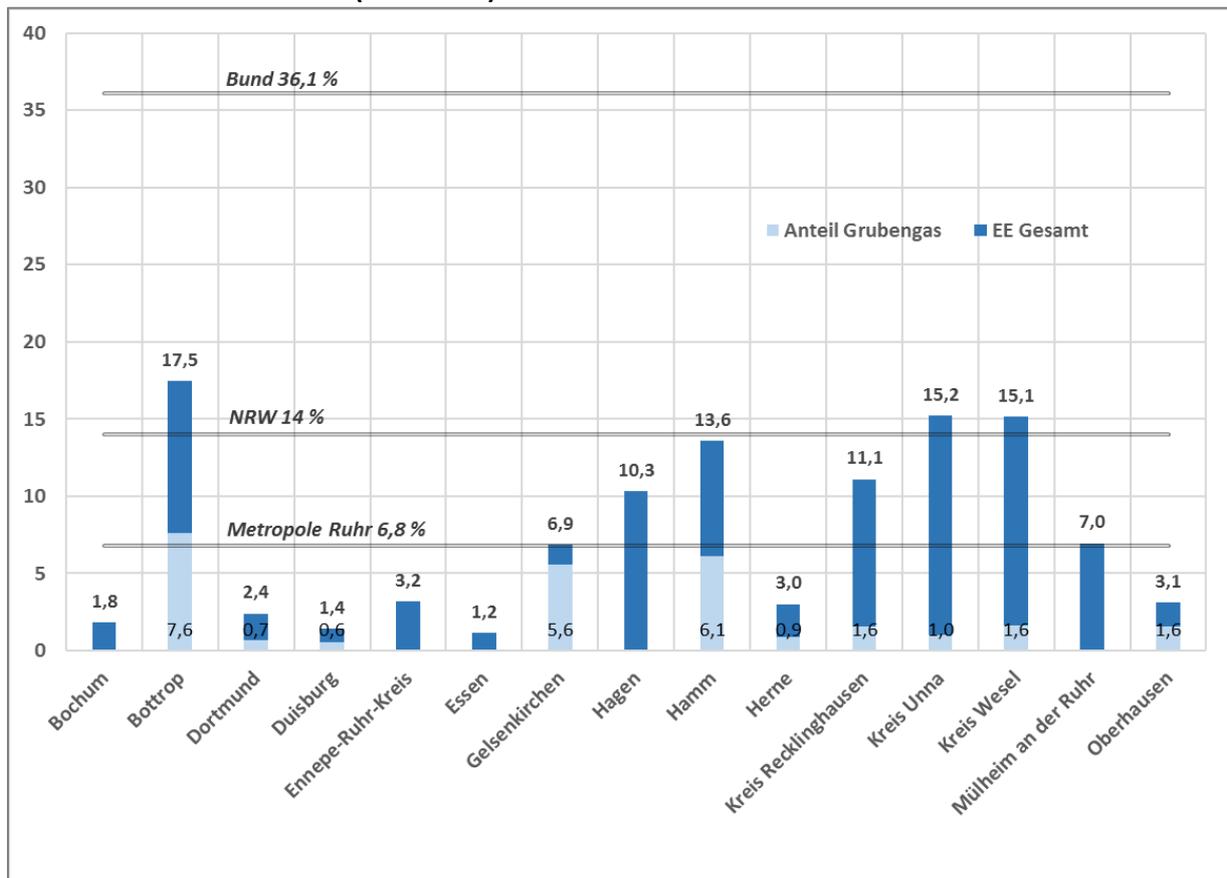
¹³ Vgl. Agora Energiewende, Die Energiewende im Stromsektor, Stand der Dinge 2017, Januar 2018, S. 11.

¹⁴ Vgl. Fraunhofer ISE, Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, Juli 2018, S.8.

Trotz der bundesweit aussichtsreichen Entwicklung im Bereich der Kosten und des Ausbaus erneuerbarer Energien lassen sich für die Metropole Ruhr keine substantiellen Fortschritte feststellen. So stieg der Anteil erneuerbarer Energien beim Stromverbrauch in der Metropole Ruhr von 6,4 % im Jahr 2011¹⁵ um nur 0,4 Prozentpunkte auf 6,8 % im Jahr 2017 (vgl. Abb. 2). Dabei weisen insbesondere die größeren kreisfreien Städte wie Essen (1,2 %) oder Duisburg (1,4 %) die geringfügigsten Anteile auf. Aber auch wenn die ländlicheren Kreise der Metropole Ruhr – wie der Kreis Unna mit 15,2 % – deutlich besser abschneiden, bleiben sie hinter dem bundesweiten Trend augenfällig zurück.

Im Vergleich zu den Entwicklungen auf Bundes- und Landesebene muss zusätzlich bei den Berechnungen des Anteils erneuerbarer Energien in der Metropole Ruhr die Verwertung von Grubengas statistisch mitberücksichtigt werden (vgl. Abb. 2), da es sich bei Grubengas im engeren Sinne nicht um eine ‚erneuerbare‘, sondern um eine endliche und fossile Energieform handelt, deren energetische Verwertung aus Klimaschutzgründen sinnvoll ist. Ohne Grubengas beträgt der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in der Metropole Ruhr schließlich nur noch 5,5 %. Aber nicht nur in der Metropole Ruhr stagniert die Energiewende; auch das Land Nordrhein-Westfalen bleibt mit einem Anstieg von 4,6 Prozentpunkten von 2011 bis 2017 hinter dem bundesweiten Trend deutlich zurück.

Abb. 2: Anteil Erneuerbarer Energien der kreisfreien Städte und Kreise der Metropole Ruhr am Bruttostromverbrauch 2017 (in Prozent)



Quelle: LANUV Energieatlas 2018; eigene Auswertung und Darstellung.

¹⁵ Vgl. Forschung Aktuell, Trotz guter Absichten noch großer Nachholbedarf, Ausgabe 04 / 2014, Gelsenkirchen 2014, S. 2-4.

Dass das Land Nordrhein-Westfalen und die Metropole Ruhr durchaus das Potential besäßen, größere Anteile an erneuerbarer Energie am Stromverbrauch zu erreichen, zeigen Untersuchungen des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz in Nordrhein-Westfalen. Ausbaupotentiale weisen dabei insbesondere erneuerbare Energien aus Windkraft mit 71 TWh/a und Solarenergie mit 72 TWh/a auf.¹⁶ Die Gewinnung von Strom aus Biomasse spielt mit einem Ausbaupotential von maximal 13 TWh/a eher eine untergeordnete Rolle.¹⁷ Bei einer vollständigen Erschließung der Ausbaupotentiale von Wind- und Solarenergie sowie Biomasse ließe sich der Strombedarf des Landes Nordrhein-Westfalen theoretisch zu 100% decken.

Die Ausbaupotentiale erneuerbarer Energien stellen sich in den Teilregionen des Landes Nordrhein-Westfalen jedoch sehr unterschiedlich dar. In der Metropole Ruhr besteht gerade im Bereich der Solarenergie erhebliches Ausbaupotential. So haben von den Städten und Gemeinden Nordrhein-Westfalens nach Köln (2.427 GWh/a) Dortmund (1.489 GWh/a) und Duisburg (1.427 GWh/a) das höchste Photovoltaik-Potential. In Dortmund entfallen dabei 57% auf Dachanlagen und 43% auf Freiflächenanlagen; in Duisburg 59% auf Dachanlagen und 41% auf Freiflächenanlagen.¹⁸ In Bezug auf die Nutzung von Solarenergie auf Freiraumflächen ist dabei insbesondere das Potential von Brach- und Freiflächen in Industrie- und Gewerbegebieten der Metropole Ruhr bemerkenswert, da diese nach den LANUV-Studien den drittgrößten Flächenpotentialtyp bilden.¹⁹ Im Bereich der Bioenergie lassen sich in der Metropole Ruhr neben dem urbanen Anbau von Biomasse auf Brach- und Freiflächen (oder der Teilnutzung von Park- und Grünflächen) vor allem große Potentiale in der Abfallwirtschaft und im Bereich des Landschaftspflegematerials heben. Der weitere Ausbau der Windenergie ist aufgrund der dichten Besiedlung in den Ballungsräumen der Metropole Ruhr aus emissionsschutzrechtlichen Gründen stark eingeschränkt.

Trotz des beschriebenen Potentials stagniert der Ausbau erneuerbarer Energien in der Metropole Ruhr. An dieser Stelle kann die Umsetzung des CultNature Ansatzes durch die strategische Verbindung der Themenbereiche ‚erneuerbare Energien‘ und ‚Freiraumentwicklung‘ in Form ‚produktiver Parklandschaften‘ neue Anreize zum Gelingen der Energiewende schaffen. Durch das innovative Finanzierungsmodell werden nicht nur die Entwicklung und die Qualität grüner Infrastruktur gefördert, sondern zugleich der Ausbau der erneuerbaren Energien in der Metropole Ruhr vorangebracht.

2. CultNature II – Ziele & Themen

2.1 Anknüpfungspunkte und Zielsetzungen

Eine erste Machbarkeits- und Potentialstudie zur Umsetzung des CultNature-Ansatzes wurde bereits von Juli 2012 bis September 2015 am Institut Arbeit und Technik mit dem Projekt „CultNature: Bio-Montan-Park NRW. Ein Projekt zur nachhaltigen Stadt und Regionalentwicklung in nordrheinwestfälischen Bergbaurückzugsgebieten“ (CN I) durchgeführt. Das Projekt fand unter Beteiligung der Kooperationspartner RAG Montan Immobilien und NRW Urban sowie im Rahmen von

¹⁶ Vgl. Forschung Aktuell, Trotz guter Absichten noch großer Nachholbedarf, Ausgabe 04 / 2014, Gelsenkirchen 2014, S. 6.

¹⁷ LANUV, Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 3 - Biomasse-Energie, LANUV-Fachbericht 40, Recklinghausen 2014, S. 206.

¹⁸ Vgl. Forschung Aktuell, Trotz guter Absichten noch großer Nachholbedarf, Ausgabe 04 / 2014, Gelsenkirchen 2014, S. 6.

¹⁹ Vgl. ebd., S. 7.

Pilotprojekten mit den Kommunen Bottrop, Gelsenkirchen, Herten, Hamm, Ibbenbüren und Marl statt. Im Mittelpunkt des CultNature-Projektes I stand die Wiedernutzbarmachung ehemaliger Bergbauflächen. Die Projektarbeit umfasste die drei Arbeitsfelder Grundlagenforschung, Kommunalprojekte und Flächenprojekte.

Durch das Projekt CultNature I konnten grundsätzliche Fragen hinsichtlich urbaner Flächenpotentiale für den CN-Ansatz, der Gestaltungsmöglichkeiten von Freiräumen und Berücksichtigung der Installation erneuerbarer Energieträger, der Wirtschaftlichkeit von erneuerbaren Energien in Form von Photovoltaik, Biomasse und Windkraft, der Kostenparameter für Pflegemaßnahmen zur Erhaltung der Freiräume sowie evidenzbasiertes Handlungswissen über Akteursstrukturen, rechtliche Rahmenbedingungen sowie der sozialen, ökonomischen und ökologischen Implikationen einer entsprechenden Stadtraumgestaltung beantwortet und systematisiert werden.²⁰

Das Projekt CultNature II „Analyse und Bewertung des CultNature-Potentials in der Metropole Ruhr. Instrumente zur nachhaltigen und kostengünstigen Ertüchtigung nicht-marktfähiger Flächen“ (CN II) greift die Ergebnisse des Projekts CN I auf und führt sie unter dem Leitgedanken einer nachhaltigen und kostengünstigen ‚Ertüchtigungsstrategie‘ für Freiraumflächen in der Metropole Ruhr weiter. Im Gegensatz zu CultNature I stehen dabei nicht mehr primär ehemalige Montanflächen im Mittelpunkt, sondern insgesamt Flächen, die gegenwärtig als ‚nicht-marktgängig‘ gelten, aber perspektivisch unter Anwendung des CN-Ansatzes einer höherwertigen freiräumlichen, gewerblichen oder auch wohnbaulichen Entwicklung zugeführt werden könnten. In Bezug auf die drei eingangs beschriebenen Themenfelder für die sich der CN-Ansatz als anschlussfähig erweist, steht im Projekt CN II die Thematik grüne Infrastruktur & gewerblicher Standortqualität im Vordergrund. Zusammenfassend bestehen die Zielsetzungen des Projekts CN II in

1. der Schaffung eines Netzes von produktiven Parkanlagen und Freiflächen zur Aufwertung (gewerblicher) Standortqualität,
2. der Verknüpfung der Aufwertungsstrategie mit konkreten Entwicklungsszenarien und Produktionsmodellen für erneuerbare Energien auf den Flächen,
3. der Entwicklung von Flächen ohne sinnvolle Entwicklungsperspektiven zu städtebaulich und ökologisch attraktiven sowie kostengünstigen Kompensationsflächen und
4. der wirtschaftlich und ökologisch sinnvollen Dauernutzung von Abstandsflächen

sowie – durch neue Erkenntnisse im Rahmen der Projektarbeit hinzugekommen –

5. der gemeinsamen und aufeinander abgestimmten Entwicklung von Einzelflächen in Flächenverbänden.

Der letzte Punkt ist für den weiteren Projektverlauf besonders relevant, da dieser – mit Zustimmung des Projekt-Beirates – zur einer inhaltlichen Verlagerung der Projektarbeit führte. Die Arbeitspakete der Projektphase 4 (Dynamische Darstellung der Nutzungsmöglichkeiten des CultNature-Ansatzes am

²⁰ Vgl. dazu: CultNature: BIO-MONTAN-PARK NRW. Ein Projekt zur nachhaltigen Stadt- und Regionalentwicklung in Nordrhein-Westfälischen Bergbau-Rückzugsgebieten. Abschlussbericht Teil I: Fläche Energie Ertrag, Gelsenkirchen 2015.

Beispiel der Klimaschutzwirtschaft) wurden ersetzt durch die Arbeit an der Bildung von Flächenverbänden und einer entsprechenden Abstimmung mit den relevanten Akteuren.²¹

2.2 Organisation, Arbeitsschritte und Schwerpunkte der Projektarbeit

Die Genehmigung des förderunschädlichen, vorzeitigen Maßnahmenbeginns zu dem Projekt „CultNature II – Analyse und Bewertung des CultNature Potenzials in der Metropole Ruhr“ lag zum 01. September 2016 vor. Da die Genehmigung des vorzeitigen Maßnahmenbeginns keinen Anspruch auf die Förderung des Projektes begründet, kam es bis zum Anfang des kommenden Jahres beim Einsatz des Personals, bei der Organisation der Projektarbeit und der Arbeit mit den Kooperationspartnern zu Verzögerungen im Projektverlauf. Durch die Bewilligung der Projektverlängerung bis zum 31.12.2018 Seitens der Bezirksregierung im Juli 2018 konnte das Projekt jedoch wie geplant abgeschlossen werden.

Bei der Auswahl grundsätzlich geeigneter Flächen für den CN-Ansatz wurde das Projekt CN II durch die Kooperationspartner Regionalverband Ruhr und Business Metropole Ruhr GmbH (BMR) unterstützt. Gegenstand der Zusammenarbeit war insbesondere die Erhebung und Auswertung von flächenspezifischen Daten der Untersuchungsmenge sowie die Beratung hinsichtlich der Kompatibilität der erstellten Gestaltungsvarianten und Produktionsmodelle mit den Zielen und Grundsätzen kommunaler Planungen sowie der Landes- und Regionalplanung. Darüber hinaus waren die Kooperationspartner beratend in den Abstimmungsprozessen mit kommunalen Akteuren und privaten Flächeneigentümern tätig.

Zudem wurde ein Projektbeirat eingerichtet, für den folgende Personen als Mitglieder gewonnen werden konnten:

- Martin Tönnies, Regionalverband Ruhr
- Rasmus C. Beck, Business Metropole Ruhr GmbH (BMR)
- Börje Wichert, Business Metropole Ruhr GmbH (BMR)
- Prof. Dr. Hans-Peter Noll, Stiftung Zollverein
- Joachim Neuser, Wirtschaftsministerium NRW (MWIDE)
- Prof. Dr. Bernhard Butzin, Zentrum für interdisziplinäre Regionalforschung (ZEFIR)
- Dr. Manfred Gehrke, Stadt Marl/ Wirtschaftsförderung
- Prof. Dr. Rolf Heyer, WirtschaftsEntwicklungsgesellschaft Bochum mbH
- Simone Raskob, Stadt Essen, Geschäftsbereichsvorstand 6A Umwelt und Bauen
- Prof. Dr. Rolf Heinze, Ruhruniversität Bochum, Lehrstuhl für Allgemeine Soziologie, Arbeit und Wirtschaft

Ein erster Beiratstermin fand nach Abschluss der Arbeitsphasen 1 und 2 am 23.11.2017 statt; ein weiterer zum Ende der Projektlaufzeit am 17.10.2018. Im Zuge der Beiratssitzungen wurde dem Beirat der jeweilige Ergebnisstand und der Fortgang der Projektarbeit dargelegt. Im Rahmen des ersten Beiratstermins wurde insbesondere auch über die Idee der ‚Bildung von Flächenverbänden‘ diskutiert. Im Ergebnis der Diskussion stimmt der Beirat dem Vorschlag zu, den Schwerpunkt der weiteren Projektarbeit auf die Bildung von Flächenverbänden und eine entsprechende Abstimmung mit den relevanten Akteuren zu legen. Mit der neuen Projektzielsetzung soll sowohl die Entwicklung von

²¹ Vgl. dazu auch Kapitel 2.3 Bildung und Organisation von Flächenverbänden, S. 21.

konkreten Flächenkonzepten als auch eines regionalen Strategiekonzeptes zur Nutzung von nichtmarktgängigen Flächen verfolgt werden. Aufgrund der Neuakzentuierung der Projektarbeit wurden die ursprünglich vorgesehene Arbeit der 4. Projektphase „Dynamische Darstellung der Nutzungsmöglichkeiten des CultNature-Ansatzes am Beispiel der Klimaschutzwirtschaft“ nicht unmittelbar weiterverfolgt. Durch die höhere Flexibilität des Flächenverbundmodells entstehen jedoch grundsätzlich größere Spielräume für branchenspezifische Standortentwicklungen (siehe Seite 21).

Im Rahmen der zweiten Beiratssitzung wurde der Abschlussbericht diskutiert. Änderungsvorschläge Seitens des Beirats sind in dem hier vorliegenden Abschlussbericht berücksichtigt worden.

Festlegung und Auswahl der Untersuchungsmenge

In der 1. Projektphase wurden diejenigen Flächen in der Metropole Ruhr ausgewählt, die für die Gesamtlaufzeit des Projektes die Arbeitsgrundlage bilden sollten. Dabei wurden primär auf Grundlage von zwei Kriterien Flächen in der Metropole Ruhr identifiziert und in die Untersuchungsmenge aufgenommen:

- Flächen, die grundsätzlich ein höherwertiges Entwicklungspotential aufweisen, aber in den nächsten 5 bis 10 Jahren als ‚nicht-marktgängig‘ gelten.
- Flächen, deren Entwicklung nach dem CN-Konzept nicht in Konkurrenz zu kommunalen Planungen, dem Projekt „Gewerbliches Flächenmanagement Ruhr. Phase IV“ des Regionalverbandes Ruhr und der Business Metropole Ruhr GmbH, der „Vereinbarung Bergbauflächen“ oder regionalen Freiflächenprojekten wie dem Emscher Landschaftspark stehen.

Bei sog. ‚nicht-marktgängigen‘ Flächen handelt es sich in der Regel um Konversionsflächen, die aufgrund ihrer industriellen Vornutzung Entwicklungshemmnisse bzw. -restriktionen aufweisen. Klassische Restriktionen in so einem Fall wären z.B. Grundwasser- und Bodenkontaminationen, aufstehende Gebäude bzw. Fundamentreste oder Abstände zur Wohnbebauung, die nach heutigen Immissionsschutzregelungen keine gewerblichen sowie vor allem keine industriellen Nachnutzungen mehr zulassen. Die Entwicklung dieser Flächen beinhaltet dabei sowohl temporäre als auch dauerhafte Freiraumnutzungen sowie höherwertige Entwicklungen in Form von gewerblichen oder wohnbaulichen Nutzungen.

Zur Bestimmung der Untersuchungsmenge fand einerseits eine eigenständige Erhebung und Untersuchung von CultNature-Potentialflächen in der Metropole Ruhr und zum anderen eine Auftragsvergabe an die Business Metropole Ruhr GmbH (BMR) statt. Ein wesentlicher Teil der Arbeit im Rahmen der eigenständigen Erhebung von Potentialflächen beruhte auf der Auswertung der IAT-eigenen Bergbaudatenbank sowie der Analyse externer Flächendatenbanken.

Eine wertvolle externe Quelle zur Erhebung des CN-Flächenpotentials war dabei die Flächennutzungskartierung des Regionalverbands Ruhr, anhand derer die derzeit ‚nicht genutzten Flächen‘ (Brachflächen) in der Metropole Ruhr in Bezug auf ihre Ausschluss- und Eignungskriterien analysiert wurden. Als Ausschlusskriterien sind insbesondere die Faktoren ‚Zu geringe Größe‘ (im Flächenzusammenhang kleiner als 5 ha), ‚Belange des Umwelt- und Naturschutzes‘ (Lage in FFH-

Gebieten, Natur- und Vogelschutzgebieten, Biotopflächen) oder ‚Lage im landwirtschaftlichen Bereich‘ zu nennen. Die Daten zur Flächennutzungskartierung wurden vom Regionalverband Ruhr zur Verfügung gestellt und vom CN-Team unter Berücksichtigung weiterer Daten geoinformationstechnisch analysiert und ausgewertet. Die Erhebung des Brachflächenpotentials war trotz geoinformationstechnischer Arbeitsmittel sehr umfangreich, da das Brachflächenvorkommen in der Metropole Ruhr ein Ausmaß von ca. 14.500 Hektar hat (Stand 2016). Darüber hinaus wurden Landschaftspläne, Flächennutzungspläne sowie Bebauungspläne in die Untersuchung einbezogen. Anschließend wurde die BBF-Datenbank mit den Ergebnissen der Auswertung der Flächennutzungskartierung abgeglichen, um auf dieser Grundlage die Untersuchungsmenge um weitere Potentialflächen zu erweitern.

Parallel dazu erhob das Büro für Regionalanalyse (BFR) in Dortmund als Dienstleister der Business Metropole Ruhr GmbH (BMR) weitere Flächenpotentiale auf Basis des digitalen Gewerbeflächenatlas ruhrAGIS. ruhrAGIS beinhaltet die umfassendste Datensammlung zu GE-, GI- und SO-Flächen in der Metropole Ruhr, die grundlegende und seit zehn Jahren jährlich aktualisierte Flächeninformationen (z. B. Lage, Größe, Adresse, Planungsrecht, Vornutzung und Restriktionen) zusammenführt.

Die auf der Grundlage von ruhrAGIS ermittelten Flächen wurden mit den vom CN-Team recherchierten Flächenpotenzialen abgeglichen und zusammengeführt. Im Austausch mit den Projektpartnern wurde auf dieser Grundlage die finale Untersuchungsmenge des CultNature II-Projektes festgelegt. Während der parallellaufenden Erhebungen zum CultNature-Flächenpotential fand ein fortwährender Austauschprozess statt. Insgesamt wurden 24 Flächen mit einer Gesamtgröße von 852,6 Hektar ausgewählt (vgl. Tab 2).

Tab. 2: Finale Untersuchungsmenge: Potentialflächen im Projekt CN II

Nr.	ID	Name Fläche	Stadt	Größe (ha)
1	2	Innovationspark Springorum	Bochum	25,1
2	3	Energie- und Technologiepark Welheimer Mark	Bottrop	12,8
3	4	Freizeithafen 'Schleuse Ost'	Castrop-Rauxel	14,7
4	7	Ehem. BW Emscher-Lippe 3/4	Datteln	34,6
5	9	Ehem. BW Wulfen 1/2	Dorsten	16,2
6	8	Marina Dorsten	Dorsten	13,6
7	10	Ehemalige Zeche Gneisenau	Dortmund	38,6
8	12	Gewerbegebiet Westfalenhütte (Teilgebiete)	Dortmund	74,2
9	15	Ehem. Sinteranlage Duisburg	Duisburg	27,2
10	22	Gewerbegebiet Mathias Stinnes	Essen	23,7
11	23	Gewerbegebiet Emil Emscher Ost	Essen	87,4
12	24	Ehem. Zentralkokerei Scholven	Gelsenkirchen	21
13	27	Gewerbe- und Industriegebiet Zeche Radbod	Hamm	59,7
14	26	Bergwerk Ost	Hamm	68,6
15	28	Ehemalige Zeche Shamrock	Herne	34,9
16	29	Industriegebiet Herten-Süd	Herten/ Recklinghausen	84,4
17	32	Schacht Hörstgen	Kamp-Lintfort	13,4
18	31	Ehem. Schachtanlage Friedrich Heinrich 3	Kamp-Lintfort	5,8
19	33	Gewerbe- und Industriegebiet Rossenray Nord	Kamp-Lintfort	33,0
20	30	AEZ Asdonkshof	Kamp-Lintfort	46,5
21	34	Ehemalige Zeche Victoria I/II	Lünen	50,7
22	35	Industriepark Pattberg	Moers	19,4
23	36	Gewerbegebiet Niederberg	Neukirchen- Vluyn	14,5
24	40	Ehem. Zeche Werne	Werne	32,6
				852,6

Die Flächen befinden sich nur in Teilen im kommunalen Besitz. Größten Anteil an der Untersuchungsmenge als Flächeneigentümer hat die RAG Montan Immobilien (RMI). Die RMI wurde unmittelbar nach Abschluss der Festlegung der Untersuchungsmenge über den Stand des Projektes und die für sie relevanten CN-Planungskonzepte informiert. So konnten bei der Erstellung von Gestaltungsvarianten und Produktionsmodellen die Entwicklungsplanungen der RMI zum großen Teil berücksichtigt werden.

Das CN-Planungsinstrument

Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt im Projekt CN II war die Anpassung des CultNature-Planungsinstruments, das im Rahmen des Projekts CultNature I entwickelt wurde. Dort wurde es in vier konkreten Flächenprojekten eingesetzt. Dabei wurden mit Hilfe des interaktiven Instruments in Workshops mit den relevanten Akteuren der Flächenentwicklung sowohl konkrete Gestaltungsvarianten als auch ökonomische Parameter (Energie-Erträge und Pflegekosten) der jeweiligen Flächenentwicklungskonzepte berechnet und dargestellt.

Das CN-Planungsinstrument wurde für die Anwendung im Projekt CN II angepasst und zum Teil neu konfiguriert, da es in seinem ursprünglichen Zustand ausschließlich für wenige einzelne Flächen nutzbar war, die bereits im Projekt CultNature I bearbeitet wurden. Darüber hinaus mussten die

Planungs- und Berechnungsparameter als Editor-Funktion angelegt werden, damit das Planungsinstrument flexibel an neue bzw. veränderte Berechnungswerte angepasst werden konnte (z.B. Veränderungen der EEG-Förderung durch das EEG 2017). Die Anpassung und Konzeptionierung des CN-Planungsinstruments erfolgte dabei in einem ersten Schritt im Rahmen einer Lehrveranstaltung der Fachgruppe Informatik an der Westfälischen Hochschule Gelsenkirchen. Dabei oblag es dem CN-Team, eine konkrete Konzeption des Planungsinstruments vorzugeben, die anschließend software-technisch von den Studierenden der Lehrveranstaltung umgesetzt werden soll. Das CN-Team begleitete dabei den Entwicklungsprozess und überprüfte regelmäßig den Entwicklungsstand. Das nun vorliegende Instrument kann somit

- auf jede Fläche der Untersuchungsmenge angewendet werden (Editor-Funktion);
- sowohl bei der Entwicklung von statischen als auch von dynamischen Flächenkonzepten eingesetzt werden (Anwendungsfunktion für Gestaltungsvarianten, Flächenbilanzen, Produktionsmodelle);
- und darüber hinaus konfiguriert werden, um Berechnungs- und Planungsparameter in Bezug auf projektspezifische Wissensstände anpassen bzw. verändern zu können (erweiterte Editor-Funktion).

Um eine gehobene professionelle Nutzbarkeit des CultNature-Planungsinstruments im vollen Funktionsumfang sicherzustellen, wurde im Rahmen einer Ausschreibung zusätzlich eine IT-Firma mit der Validierung des Planungsinstruments betraut. Das CN-Planungsinstrument wurde im Rahmen des Projekts zur Erstellung von statischen und dynamischen Gestaltungsszenarien und Produktionsmodellen eingesetzt.²²

Flächendossiers²³

Die Flächendossiers bildeten über die gesamte Projektlaufzeit die Grundlage für die Projektarbeit, da der jeweilige Arbeitsstand und Projektfortschritt jeder einzelnen CN-Prüffläche in ihnen festgehalten und dokumentiert wurde. Während sie dabei zunächst als internes Arbeitsinstrument der Projektpartner fungierten, bildeten sie im weiteren Projektverlauf die Grundlage für die Abstimmung der CN-Flächenkonzeptionen – d.h. der entwickelten Produktionsmodelle und Gestaltungsszenarien – mit den planungsrelevanten Akteuren, d.h. den Kommunen und Flächeneigentümern. Die Flächendossiers werden gesondert im zweiten Teil des Abschlussberichtes dokumentiert.

Anfangs werden in den Flächendossiers die Arbeitsergebnisse der ersten Projektphase zusammengeführt. Dabei handelt es sich um grundlegende Flächendaten, die folgende Informationen beinhalten:

- Geographische Merkmale: Begrenzung, Größe und Lage der Fläche (Stadt, Bezirk/Quartier);
- Historische Entwicklung: Ehemalige und aktuelle Nutzungen;

²² Vgl. dazu Kapitel 3, S. 31 ff. und Kapitel 4, S. 46 ff.

²³ Die Flächendossiers werden separat im zweiten Teil des CN II Abschlussberichtes veröffentlicht.

- Regionaler/Kommunaler Planungsstand: Darstellung und Beschreibung des Flächennutzungsplans und des Bebauungsplans (soweit vorhanden; ggf. auch Rahmenpläne oder Freiraumkonzepte);
- Gegenwärtiger Zustand: Besondere Flächenmerkmale und Entwicklungsrestriktionen (z.B. Altlasten);
- Standort- und Umfeldinformationen: Ansässige Unternehmen, Verkehrsinfrastruktur, Wohnumfeld;
- Typisierung: Zuordnung von Teilflächen nach ihren CN-Nutzungspotentialen (temporäre und dauerhafte Nutzungsmöglichkeiten sowie damit verbundene Entwicklungsziele);
- Nutzungsmöglichkeiten für Erneuerbare Energien auf Grundlage von EnergyFIS: Biomasse (inklusive KUP), Freiflächen-Photovoltaik und Windkraft (Zuweisung und Angabe von Potentialflächen in Hektar).

Die erhobenen Daten zu den CN-Prüfflächen wurden in den Flächendossiers anhand von textlichen und bildlichen Darstellungen aufbereitet und in Tabellenform dargestellt. Die Kopfzeile am Anfang der Flächendossiers enthält in Form einer Übersicht kurzgefasste Informationen über geografische Merkmale, historische Entwicklung und zukünftige Planungen. Ergänzend dazu folgen vier Abbildungen die zum einen die jeweilige Fläche aus einer Nah- und Umfeldperspektive (Darstellung ‚Luftbild & Prüffläche‘ sowie ‚Umfeld/Standort‘) und zum anderen in Bezug auf den regionalen und kommunalen Planungsstand (Darstellung ‚[Regionaler] Flächennutzungsplan‘ sowie ‚Bebauungsplan‘) zeigen. Alternativ zum Bebauungsplan werden z.T. auch Rahmenpläne oder Freiraumkonzepte dargestellt. Abschließend dazu werden anhand einer textlichen Darstellung die geographischen Merkmale, die historische Entwicklung, der regionale/kommunale Planungsstand und der gegenwärtige Zustand der Fläche zusammenführend erläutert.

In einem weiteren Schritt werden die jeweiligen Flächen in Teilflächen unterteilt und verschiedenen Nutzungstypen zugeordnet (vgl. Tab. 3). Bei der Zuordnung wurde der Frage nachgegangen, welche (Teil-)Flächen in Zukunft wie genutzt werden sollen (z.B. ob als GE/GI-Fläche oder als Parkfläche) und wie sich dies auf die spätere CN-Nutzung auswirken könnte. Die Zuordnung orientiert sich dabei maßgeblich an der Auswertung des Flächennutzungsplans und des Bebauungsplans und bezieht sich somit auf den aktuellen regionalen und kommunalen Planungsstand.

Tab. 3: CN-Nutzungspotentiale nach Typisierung

Typ	Name	Beschreibung	Nutzungsart	Entwicklungsziel
1	Entwicklungsfläche GE/GI	Flächen, die prinzipiell für gewerbliche Entwicklungen vorgesehen sind oder in Frage kommen, die aber aufgrund spezifischer Restriktionen in den nächsten 5 Jahren keiner solchen Entwicklung zugeführt werden können bzw. keine ‚Marktgängigkeit‘ aufweisen.	temporär	Attraktivierung durch CN-Nutzung für spätere gewerbliche Nutzungen
2	Entwicklungsfläche Wohnungsbau	Flächen, die prinzipiell für wohnbauliche Entwicklungen vorgesehen sind oder in Frage kommen, zurzeit aber aufgrund spezifischer Restriktionen keiner solchen Entwicklung zugeführt werden können bzw. keine ‚Marktgängigkeit‘ aufweisen.	temporär	Attraktivierung durch temporäre CN-Nutzung für spätere wohnbauliche Nutzung
3	Erweiterungsfläche GE/GI	Flächen, die als Reserve- und Erweiterungsflächen im Eigentum von Unternehmen stehen und für eine externe gewerbliche Entwicklung nicht zur Verfügung stehen.	temporär	vorwiegend energetische CN-Nutzung
4	Gewerblicher Grünzug	Flächen, die in einem Gewerbegebiet als Freiraum- oder Grünfläche vorhanden, vorgesehen oder planungsrechtlich festgelegt sind und in Zukunft für keine gewerbliche Nutzung zur Verfügung stehen werden.	dauerhaft	Vorwiegend energetische Nutzung der Fläche, Mischung mit Grün- und Parkelementen
5	Öffentlicher Freiraum	Flächen, die eine besondere Relevanz für den Siedlungsbereich aufweisen und als Grün-, Park- oder Freizeitfläche vorhanden, vorgesehen oder planungsrechtlich festgelegt sind. Es sind absehbar keine ‚höherwertigen‘ Nutzungen möglich/vorgesehen oder sinnvoll.	dauerhaft	Vorwiegende Gestaltung mit Grün-, Park- und Freizeitelemente; Mischung mit energetischen Nutzungen
6	Freiraum Außenbereich	Flächen, die nur eine geringe Relevanz für den Siedlungsbereich aufweisen und als Freiraum- oder Grünfläche vorgesehen oder planungsrechtlich festgelegt sind. Weder ‚höherwertige‘ Nutzungen noch eine Gestaltung mit Park- und Freizeitelementen ist vorgesehen oder sinnvoll.	dauerhaft	Vorwiegend energetische Nutzungen unter ökologischen Gesichtspunkten.

Auf Grundlage der Zuordnung der Flächen nach der Art der für sie vorgesehenen Entwicklungsplanung wurde konzeptuell festgelegt, ob sie sich für eine dauerhafte oder eine temporäre CN-Nutzung eignen. So sind Flächen des Typs 1 - 3 prinzipiell eher nur ‚temporär‘ für CN-Nutzungen geeignet, da diese auf längere Sicht einer höhewertigen Nutzung in Form von Gewerbeansiedlungen und Wohnungsbau zugeführt werden sollen. Im Gegensatz dazu sind Flächen des Typs 4 - 6 nicht für höherwertige Nutzungen vorgesehen und eignen sich somit auch für dauerhafte CN-Nutzungen.

Mit der Zuordnung der Flächen nach der Art der für sie vorgesehenen Entwicklungsplanung ist darüber hinaus eine Zuweisung spezifischer CN-Entwicklungsziele möglich, da für jeden Typ andere CN-Nutzungs- und Gestaltungsanforderungen maßgeblich sind. So sollte z.B. die Errichtung von Erneuerbaren Energien auf Flächen des Typs 5 ‚Öffentlicher Grünzug‘ im Rahmen eines Parkkonzepts zurückhaltender und landschaftsarchitektonisch dezenter erfolgen als bei Typ 4 ‚Gewerblicher

Grünzug', da letzterer eine andere Funktion im öffentlichen Raum hat und in der Regel nicht dasselbe Augenmerk auf die Gestaltung mit Park- und Freizeitelementen gelegt werden muss. Die Typisierung der CN-Prüfflächen bildete eine wichtige Grundlage und Hilfestellung für die im weiteren Projektverlauf entwickelten Produktionsmodelle und Gestaltungsalternativen.

Im Folgenden werden in den Flächendossiers zunächst die Standort- und Umfeldinformationen kurz aufbereitet. Dargestellt werden die wichtigsten ansässigen Unternehmen vor Ort, die Verkehrsinfrastruktur (Entfernung zum nächsten Autobahn AS) und z.T. das Wohnumfeld. Anschließend erfolgt die Darstellung der Nutzungspotentiale Erneuerbarer Energien für die CN-Prüfflächen. Die Auswertung der Flächen in Bezug auf ihre Eignung für Erneuerbare Energien erfolgte auf Basis von EnergyFIS. Bei EnergyFIS handelt es sich um ein geodatenbasiertes Fachinformationssystem des RVR, mit dem Flächen für erneuerbare Energieträger in der Metropole Ruhr ermittelt werden können.²⁴ Dabei werden sowohl die Ausschlussflächen als auch die Potentialflächen für Biomasse, Freiflächenphotovoltaik und Windenergie im RVR-Gebiet gemeindeschärf dargestellt (z.B. anhand des Windenergie-Erlasses NRW oder dem EEG).

Bei der Ermittlung von Potentialflächen für Windenergie ist dabei zwischen harten und weichen Tabuflächen zu unterscheiden. Harte Tabuflächen sind generelle Ausschlussflächen wie beispielsweise Natur- und Vogelschutzgebiete oder Flächen, die die Mindestabstände zu Wohnbebauung (Immissionsschutz) nicht gewährleisten. Weiche Tabuflächen hingegen bilden die kommunalen Spielräume hinsichtlich der Abstände zu Wohnbebauung ab, die im Siedlungs-Innenbereich derzeit zwischen 300 m und 800 m und im Siedlungs-Außenbereich zwischen 300 m und 600 m variieren. Bei der Auswertung der Windenergie-Potentialflächen für die Flächendossiers wurde immer der kleinste Mindestabstand berücksichtigt (300 m) um das gesamte Windenergiepotential der CN-Prüfflächen darzustellen.

Für jede CN-Prüffläche liegt nun auf Grundlage der Auswertung von EnergyFIS eine Erneuerbare-Energie-Potentialkarte vor, die vier Typen von Eignungsflächen abbildet:

1. Biomasse (EnergyFIS)
2. Biomasse (CultNature)
3. Freiflächen-Photovoltaik (EnergyFIS)
4. Windkraft (EnergyFIS)

Der zweite Eignungstyp stellt diejenigen Biomasse-Potentialflächen dar, die nicht von EnergyFIS als Potentialflächen ausgewiesen wurden, die sich aber im Rahmen des CultNature-Ansatzes prinzipiell dafür eignen. Die Differenzierung zwischen den beiden Typen von Biomassepotentialen ist notwendig, da EnergyFIS im Wesentlichen nur Potentialflächen erfasst, die für den Anbau klassischer landwirtschaftlicher Biomasse geeignet sind. Da der CN-Ansatz die Schaffung produktiver Parks auf urbanen Freiraumflächen vorsieht und Biomasse nicht nur energetisch, sondern vor allem als Gestaltungselement eingesetzt werden soll, greift die EnergyFIS Zuordnung jedoch im Rahmen des CN-Ansatzes zu kurz. Wie eingangs zum Thema ‚Entwicklung und Erhalt grüner Infrastruktur‘ erläutert wurde, sind für CultNature prinzipiell alle freiräumlichen Freizeit- und Erholungsflächen im urbanen siedlungsraum sowie Haldenflächen und Brachflächen für die Nutzung von Biomasse relevant. Dabei

²⁴ Vgl. dazu: <http://www.metropol Ruhr.de/regionalverband-ruhr/umwelt-freiraum/klima/klimaschutz/energyfis.html>

steht der Anbau alternativer Biomasse (z.B. Wildpflanzen) im Zusammenspiel mit Park- und Freizeitelementen im Vordergrund.

Zu guter Letzt werden in den Flächendossiers für jede CN-Prüffläche Gestaltungsalternativen und Produktionsmodelle vorgestellt, die die zukünftige Entwicklung der Fläche nach dem CN-Ansatz widerspiegeln. Grundlage der Gestaltungsszenarien bilden dabei die Informationen die im Flächendossier zusammengeführt wurden: Geographische Merkmale, historische Entwicklung, aktuelle Nutzungen/Flächenrestriktionen, regionaler/kommunaler Planungsstand, Standort- und Umfeldinformationen, Nutzungsmöglichkeiten für Erneuerbare Energien, etc.

2.3 Bildung und Organisation von Flächenverbänden

Der CN-Ansatz besteht im Prinzip darin, einen je nach Kosten der Entwicklung und Instandhaltung der Fläche mehr oder weniger großen Anteil der Fläche für Photovoltaik, Biomasse und Windenergie zu nutzen, um aus dem Ertrag der Energieproduktion die Kosten der Attraktivierung der Gesamtfläche zu decken. Da der Bau von Windenergieanlagen aus immissionsschutzrechtlichen Gründen in den Ballungsräumen der Metropole Ruhr nur schwer umzusetzen ist, steht dabei die Verwertung von Biomasse und insbesondere der Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen im Vordergrund.

Bei der Erstellung von Gestaltungsszenarien und Produktionsmodellen für die CN-Prüfflächen wurde im Laufe der Projektarbeit jedoch deutlich, dass der oben beschriebene Lösungsansatz nicht bei allen Flächen funktioniert. So lassen sich nicht bei jeder Einzelfläche die Herstellungs- und Pflegekosten finanzieren, da die Flächen nicht gleichermaßen für energetische Nutzungen mit Biomasse, Photovoltaik oder Windkraft geeignet sind. Da die Zielsetzung des Projekts CN II aber ausdrücklich darin bestand, für alle Flächen der Untersuchungsmenge eine positive Flächenbilanz zu erzielen, wurde nach Möglichkeiten gesucht, den CN-Ansatz konzeptuell in dieser Hinsicht zu erweitern.

Als geeignete Lösung erwies sich die Bildung und Organisation von Flächenverbänden. Ein Flächenverbund kann dabei als eine Anzahl von (freiräumlichen) Flächen unterschiedlicher Art und Größe definiert werden, für die nicht singulär, sondern im Zusammenhang und enger Abstimmung Produktionsmodelle erstellt werden und die gemeinsam entwickelt, finanziert und ggf. vermarktet werden.

Durch die Bildung von Flächenverbänden können die Kosten der Entwicklung jeder Einzelfläche im Rahmen eines wirtschaftlich tragfähigen Gesamtkonzepts für den Flächenverbund erfolgen. Gleichzeitig gewinnt der CN-Ansatz ein hohes Maß an Flexibilität bei der Entwicklung und Gestaltung jeder Einzelfläche. Durch die intensivere energetische Nutzung einzelnen Flächen erwachsen auf anderen Flächen größere Spielräume für passgenaue Freiraum- und Standortentwicklungen. Ausgewählte Flächen können somit gezielt nach den Ansprüchen und Bedürfnissen verschiedener Unternehmen und Branchen entwickelt werden. So böten Flächen, auf denen im größeren Umfang erneuerbarer Energien eingesetzt werden, für produzierende und stromintensive Unternehmen einen Standortvorteil, da unter kostengünstigen Konditionen Strom und Wärme bereitgestellt werden können. Eine stärker auf Freiraumqualität ausgerichtete Flächenkonzeption kann für Unternehmen im Bereich Gesundheitswirtschaft, Ressourceneffizienz, Mobilität, Klimaschutz, Digitalisierung oder Bildung & Wissen attraktiv sein.

Dass der CN-Ansatz ohne die Bildung von Flächenverbänden nur bei einem Teil der Flächen im ausreichenden Maße funktioniert, lässt sich primär auf zwei Rahmenbedingungen der Produktion erneuerbarer Energien zurückführen:

1. Auch für den Betrieb einer kleineren Biogasanlage reicht in der Regel die Flächengröße einer Einzelfläche nicht aus.
2. Aufgrund einer Änderung des EEG 2017 im Juli 2018, ist der Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen räumlich und zeitlich eingeschränkt.

Die im Rahmen des Projekts CN II untersuchten Flächen weisen eine durchschnittliche Größe von ca. 35 Hektar auf; ca. 1/3 der Flächen sind kleiner als 20 Hektar. Daneben existieren auch einige größere Flächen mit Flächengrößen zwischen 50 und 90 Hektar. Im Vergleich dazu werden für den Betrieb einer klassischen landwirtschaftlichen Biogasanlage, die in der Regel eine Größe von 635 kWp Nennleistung aufweist, je nach Substrateinsatz ca. 200 bis 250 Hektar Anbaufläche für Biomassesubstrat benötigt. Bei einer kleineren 100 kWp Biogasanlage beträgt der Flächenbedarf dementsprechend immer noch ca. 40 Hektar. Infolge der hohen Flächeninanspruchnahme bei der Biomasseproduktion besteht daher nur bei einer geringen Anzahl von CN-Flächen überhaupt die Möglichkeit, ein allein auf eine Einzelfläche bezogenes Verwertungskonzept zu realisieren. Dabei muss zusätzlich berücksichtigt werden, dass bei den CN-Flächen in der Regel nur Teilflächen für den Anbau von Biomasse genutzt werden können, da auch andere Nutzungen und Entwicklungen für die Flächen vorgesehen sind (z.B. Wohnen, Gewerbe oder andere erneuerbare Energieträger). Ein interessanter Lösungsansatz zur Kompensation fehlender Anbauflächen könnte in manchen Fällen die Hinzunahme von Landschaftspflegematerial oder biogenen Abfallstoffen darstellen.

Die Umsetzung des CN-Ansatzes auf einzelnen Flächen sind nicht nur im Bereich des Anbaus und der Verwertung von Biomasse Grenzen gesetzt, sondern auch bei der Installation von Freiflächen-Photovoltaikanlagen. Dies gilt insbesondere seit dem 1. Juli 2018, da seit dem Stichtag strengere Regeln für den Ausbau von Freiflächenanlagen bis 750 kWp Nennleistung gelten.²⁵ Ab diesem Zeitpunkt werden nach § 24 EEG mehrere Anlagen als eine Anlage zusammengefasst, wenn sie

- innerhalb einer Gemeinde (kommunale Komponente),
- innerhalb eines Radius von 2 km (räumliche Komponente) und
- innerhalb von 24 Monaten (zeitliche Komponente)

in Betrieb genommen werden. Für die Entwicklung von CN-Flächen bedeutet dies faktisch, dass alle auf einer Einzelfläche errichteten PV-Freiflächenanlagen als ‚eine‘ Anlage gelten. Dies hat einerseits weitreichende Konsequenzen, da die Höhe der Förderung von Anlagen bis 750 kWp noch gesetzlich und nicht durch ein Ausschreibungsverfahren ermittelt wird und die Förderung zugleich deutlich höher als bei größeren ausschreibungspflichtigen Anlagen ausfällt. Andererseits kann durch die neue Regelung eine Konkurrenzsituation zwischen zwei Anlagenbetreibern entstehen, die zur selben Zeit innerhalb einer Gemeinde den Bau einer PV-Freiflächenanlage planen.

²⁵ Vgl. zur Änderung des EEG-Anlagenbegriffs: Margarete von Oppen, Endspurt für 750 Kilowatt-Freiflächenanlagen, PV-Magazin, 9. April 2018.

Hinsichtlich der engen zeitlichen und räumlichen Grenzen beim Bau von PV-Freiflächenanlagen wäre im Rahmen des CN-Konzepts ein Ausbaustufenmodell interessant, bei dem der Bau der Anlagen im Abstand von 24 Monaten erfolgen würde. Dies hätte insofern nur geringfügigere Auswirkungen auf das Finanzierungsmodell, da das CN-Produktionsmodell auf eine Laufzeit von 20 Jahren ausgerichtet ist.

Die Vorteile einer Entwicklung von Flächen im Flächenverbund gegenüber der Entwicklung von Einzelflächen lassen sich wie folgt zusammenführen:

- Die energetische Nutzung von Biomasse ist aufgrund des Flächenbedarfs für den Biomasseanbau im Flächenverbund effektiver und einfacher umsetzbar.
- Die Bildung von Flächenverbänden führt zur einer Flexibilisierung der Ertragssituation der erneuerbaren Energien: Einzelflächen mit geringen EE-Potentialen können mitfinanziert werden und EE-Ausbau kann flächenspezifisch besser angepasst werden (Anlagenbegriff EEG).
- Flächenverbände leisten grundsätzlich einen größeren Beitrag für die ‚grüne Infrastruktur‘ und Energiewende durch die systematische Entwicklung von zusammenhängenden Freiräumen.

Vor diesem Hintergrund erfolgte in der letzten Phase des Projektes auf Grundlage der bestehenden Untersuchungsmenge von CN-Prüfflächen eine intensive Beschäftigung mit den Möglichkeiten der Bildung von Flächenverbänden in der Metropole Ruhr. Dabei lassen sich drei unterschiedliche Typen von Flächenverbänden unterscheiden:

1. Lokale Flächenverbände: Flächenverbände aus Flächen in einer oder wenigen benachbarten Kommunen.
2. Eigentümerbezogene Flächenverbände: Verbände von Flächen eines bestimmten Eigentümers (insbesondere der RMI, der EGLV und des RVR).
3. Funktionale Flächenverbände: Verbände von Flächen, mit denen bestimmte Funktionen erfüllt und finanziert werden sollen. Hier handelt es sich insbesondere um Flächen der EGLV und des RVR.

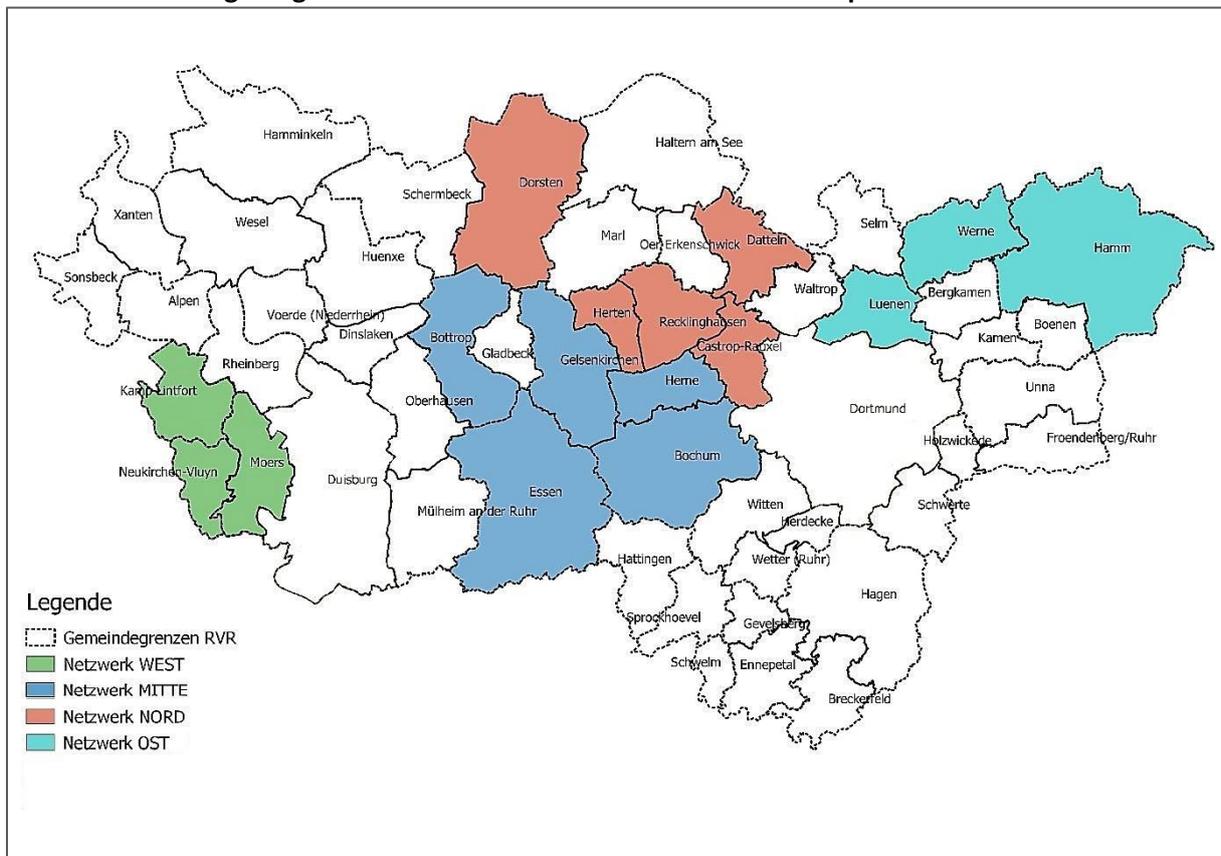
Zwischen den Typen zwei und drei bestehen große Überschneidungen. Die Flächen der EGLV und des RVR gehören nicht nur dem jeweiligen Eigentümer, sondern erfüllen für den Eigentümer auch bestimmte und z.T. sehr unterschiedliche Funktionen. So werden die Freiflächen, die im Besitz des RVR sind, zum Beispiel für seine öffentlichen Aufgaben im Bereich Freizeit und Erholung genutzt, während die ausgewählten RMI-Flächen überwiegend als gewerbliches Flächenpotential vermarktet werden sollen. Trotz der unterschiedlichen funktionalen Ausrichtungen bieten sich solche Flächenverbände in der Metropole Ruhr insbesondere für kooperative Aktivitäten der größeren Flächenbesitzer RMI, EGLV und RVR an. Der EGLV könnte beispielsweise Flächen der RMI und des RVR in eine Strategie einbinden, erneuerbare Energien dezentral für die Produktionsprozesse seiner Klärwerke und Pumpstationen bereitzustellen. Andersherum könnte der RVR Flächen der EGLV als Freizeitflächen nutzen und die RMI könnte durch den Ausbau grüner Infrastruktur von der Attraktivierung gewerblicher Flächen hinsichtlich der Vermarktung profitieren.

Die Bildung von Flächenverbänden kann insgesamt für Flächeneigentümer, Investoren oder strukturpolitische Akteure gleichermaßen attraktiv sein. Durch den Erwerb der potentiellen Energieflächen können sie Zugriff auf andere Flächen und deren Entwicklungspotential erhalten. Neben den beschriebenen Synergien würde die Bildung von Flächenverbänden in Form einer Genossenschaft oder GmbH darüber hinaus zu unmittelbar greifbaren monetären Vorteilen für die Flächeneigentümer führen, da die

- jährlich anfallenden flächenspezifischen Kosten, wie z.B. Grundsteuern oder Sicherungs- und Verwaltungskosten, für Flächen die derzeit ein nur sehr geringes Vermarktungspotential aufweisen, vom Flächenverbund getragen würden
- und die Finanzierung der Entwicklung und Attraktivierung der eigenen Flächen gewährleistet wäre, ohne selbst ein Akteur im Bereich erneuerbarer Energien werden zu müssen (Investitionen sowie Verwaltungs- und Vermarktungsaufwand entfällt).

Um die Machbarkeit von ‚lokalen Flächenverbänden‘ zu untersuchen, wurden exemplarisch auf Grundlage der Flächen der Untersuchungsmenge vier Flächenverbände in der Metropole Ruhr gebildet. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Lage und Zusammenstellung der vier Flächenverbände, die im Rahmen der Projektarbeit entstanden sind (vgl. Abb. 3).

Abb. 3: Darstellung der gebildeten CN-Flächenverbände in der Metropole Ruhr



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Zuordnung der Einzelflächen zu den Flächenverbänden wurde in erster Linie anhand der Kriterien ‚geographische Nähe‘ und ‚kommunale Zugehörigkeit‘ vorgenommen. Die Auswahl und die Zusammenstellung der Flächenverbände ist jedoch nicht bindend, sondern variabel. Sie diente daher im Projekt CN II primär als Arbeitsgrundlage, um das CN-Flächenverbandskonzept auf seine ökonomische Tragfähigkeit zu prüfen. Bei der Zuordnung der Einzelflächen zu einem ‚lokalen Flächenverbund‘ sollten insbesondere auch die Eigentumsverhältnisse und damit verbunden die strategische Ausrichtung des Flächenmanagements der Eigentümer berücksichtigt werden.

Über die in Abbildung 3 dargestellten Flächenverbände hinaus wurde zudem ‚eigentümerbezogene Flächenverbände‘ für die Flächen der Untersuchungsmenge die im Besitz der RAG Montan Immobilien (RMI) sind sowie für Flächen der Emscher-Lippe Genossenschaft (EGLV), die nicht Teil der Untersuchungsmenge waren, gebildet. Im Anschluss wurden sowohl für die lokalen als auch für die eigentümerbezogenen Flächenverbände Gestaltungsszenarien und Produktionsmodelle erstellt. Für alle Flächenverbände ergaben sich über eine Laufzeit von 20 Jahren moderate, aber positive finanzielle Ergebnisse, die die ökonomische Tragfähigkeit des Konzepts bestätigten (vgl. dazu Kapitel 4).

Die Ergebnisse des lokalen ‚Flächenverbands Mitte‘ (Bochum, Bottrop, Essen, Gelsenkirchen und Herne) sowie der eigentümerbezogenen Flächenverbände von RMI und EGLV wurden im Anschluss den Vertretern der jeweiligen Institutionen vorgestellt und diskutiert. Dabei zeigte sich, dass insbesondere kommunale Akteure, vor allem der Bereiche Wirtschaftsförderung und Planung, dem CultNature-Konzept eher kritisch gegenüberstehen, weil sie annehmen, dass CultNature einer gewerblichen Nutzung der Fläche entgegensteht oder diese zumindest verzögere. Die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte zeigen jedoch ganz klar, dass die hohen Erwartungen der Kommunen im Ruhrgebiet bezüglich der Ansiedlung von Unternehmen auf ehemaligen Bergbau- und Industrieflächen allenfalls dann in Erfüllung gingen, wenn sie erstens günstige Bedingungen etwa im Hinblick auf Verkehrsanbindung oder Zentralität erfüllen, und wenn zweitens für diese Flächen ein durchdachtes und auf die besonderen Bedingungen sowohl des Standortes als auch der generellen wirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland und Nordrhein-Westfalen abgestimmtes Entwicklungskonzept erarbeitet wurde. Darüber hinaus erwies sich die geringe Bereitschaft zur interkommunalen Zusammenarbeit bei vielen Kommunen als wichtiges Hemmnis.

Aufgrund dieser Feststellungen standen im weiteren Projektverlauf vor allem eigentümerbezogene und funktionale Flächenverbände im Mittelpunkt. Dabei wurde sehr konkret mit der EGLV über die systematische Anwendung von CultNature auf allen Flächen der EGLV sowohl zur Finanzierung attraktiver Flächen als auch zur Erzeugung der von der EGLV benötigten Energie diskutiert. Am Ende dieser Gespräche steht eine Zusage der EGLV, dass CultNature-Konzept in seine zukünftigen Planungen einzubeziehen. Die Entwicklung eines konkreten, detaillierten und machbaren Produktionsmodells für die EGLV-Flächen ist im Rahmen des vorliegenden Projektes jedoch nicht möglich.

Hinsichtlich der eigentümerbezogenen Flächenverbände wurden neben der EGLV Gespräche mit RAG Montan Immobilien geführt (RMI). Dabei konnte als Ergebnis ein Flächenverbands-Konzept entwickelt werden, das diejenigen Flächen der Untersuchungsmenge umfasst, die sich im Eigentum der RAG AG bzw. RMI befinden (siehe dazu Kapitel 4, Seite 46). Im Austausch mit RMI wurden die Flächen dabei in Bezug auf ihre generelle Verfügbarkeit für die Anwendung des CN-Prinzips überprüft.

Für die vier lokalen Flächenverbände wurden nicht nur Gestaltungszszenarien und Produktionsmodelle, sondern auch Gesamtkonzepte verfasst, die die interdependente Entwicklung der Einzelflächen im Rahmen des Flächenverbands beschreiben. Diese werden im Folgenden kurz dargestellt:

Flächenverbund WEST

Der Flächenverbund WEST setzt sich aus sechs Einzelflächen mit einer Gesamtgröße von ca. 132 Hektar zusammen, die sich auf die drei Kommunen Kamp-Lintfort, Moers und Neukirchen-Vluyn verteilen.

Mit vier Flächen liegt die größte Anzahl der Einzelflächen im Stadtgebiet Kamp-Lintfort. Insgesamt sind diese Flächen ihrer Lage nach eher dem Außenbereich zuzuordnen und für Siedlungsentwicklung, z.B. in Form von Wohnbauentwicklungen, von untergeordneter Relevanz. Dies gilt insbesondere für die Flächen *Schacht Hörstgen* und *Ehem. Schachanlage Friedrich Heinrich*. Zukünftige gewerbliche Entwicklungspotentiale weisen aufgrund ihrer Größe und Lage insbesondere die westlich gelegenen Flächen *GE/GI-Gebiet Rossenray Nord* und *AEZ Asdonkshof* auf. Auf der Fläche *GE/GI-Gebiet Rossenray-Nord* finden bereits Maßnahmen seitens des Eigentümers statt, die Fläche für eine gewerbliche Nachnutzung aufzubereiten. Gleichzeitig ist die Fläche als regionaler Kooperationsstandort im Regionalplan vorgesehen. Die Fläche *AEZ-Asdonkshof* böte prinzipiell, aufgrund ihres direkten Anschlusses an die Fläche *GE/GI-Gebiet Rossenray-Nord*, für eine gewerbliche Entwicklung Potential. Da die Fläche für eine solche Entwicklung regionalplanerisch nicht vorgesehen ist und durch ihre Vornutzung als Halden- und Kiesabgrabungsfläche hohe Herstellungs- und Entwicklungskosten entstehen würden, ist die Fläche im Rahmen des Flächenverbundes bisher jedoch für eine energetische Freiflächennutzung vorgesehen. Derzeit sind auch vom Eigentümer RMI keine gewerbliche Entwicklung vorgesehen.

Die Fläche *Industriepark Pattberg* liegt im Stadtteil Rheinkamp der Stadt Moers und ist aufgrund ihrer Lage und ihres gewerblich-industriellen Umfelds für gewerbliche Folgenutzungen prädestiniert. Die Fläche besteht aus einem ca. sieben Hektar großem Landschaftsbauwerk (ehemaliger Bergwerk-Standort) und ca. zwölf Hektar Brachfläche. Letztere befinden sich aktuell seitens des Flächeneigentümers in Aufbereitung (und ggf. in Vermarktung).

Im Unterschied zu den bisherigen Flächen hat die Fläche *Gewerbegebiet Niederberg* eine hohe siedlungsstrukturelle städtebauliche Relevanz, da sie als zentrales Verbindungsglied zwischen den Stadtteilen Neukirchen und Vluyn im Bereich von Wohnquartieren liegt. Die Fläche ist im FNP als ‚Gemischte Baufläche‘ gekennzeichnet und für Gemeinbedarf (Einzelhandel/Nahversorgung) vorgesehen. Prinzipiell sind aber sowohl wohnbauliche als auch gewerbliche Nachnutzungen möglich (als CN-Gestaltungskonzeption wurde vorerst eine gewerbliche Nachnutzung geplant, die auch vom Eigentümer RMI vorgesehen ist).

Da der größte Teil der Einzelflächen des Flächenverbundes vorwiegend dem Außenbereich zuzuordnen ist und daher im Vergleich zu anderen Flächentypen eine relativ geringe siedlungsstrukturelle und städtebauliche Relevanz vorliegt, stehen bei der Konzeption des Flächenverbundes weniger Konzepte ‚integrierter‘ oder ‚grüner‘ Stadtentwicklung im Vordergrund. Schwerpunkte liegen hingegen bei einer effektiven Nutzung der Flächen als Energieflächen (vor allem in Form von WPM, KUP und Photovoltaik), bei energetischen Versorgungskonzepten von Wohn- und Gewerbegebieten, sowie der

Mobilisierung von Flächenressourcen für gewerbliche Entwicklungen durch Attraktivierung vorhandener oder zu entwickelnder Gewerbeflächen.

Da größere Flächenareale den Anbau von Biomasse (WPM/KUP) geeignet sind, bietet sich im Rahmen des Flächenverbundes der Bau einer Biogasanlage oder eines Heizkraftwerkes an, die z.B. für die (Strom-) und Wärmeversorgung von Wohngebieten (z.B. im Umfeld der Fläche *Gewerbegebiet Niederberg*) oder von Gewerbegebieten (*GE/GI-Gebiet Rossenray Nord, Industriepark Pattberg*) genutzt werden können. Die Möglichkeit einer Direktversorgung der Gewerbetreibenden mit Strom (und ggf. auch Wärme), innerhalb oder im Umfeld der Einzelflächen, sollte ebenfalls überprüft werden, da Direktversorgungskonzepte zur Marktgängigkeit von Standorten beitragen können. Die Gewerbpotentialflächen könnten in Teilen durch temporäre Nutzungen von Wildpflanzenmischungen (WPM) ihre spätere Folgenutzung vorbereiten und somit ebenfalls zur Marktgängigkeit der Flächen beitragen.

Flächenverbund MITTE

Der Flächenverbund MITTE setzt sich aus 6 Einzelflächen mit einer Gesamtgröße von ca. 205 Hektar zusammen, die sich auf die 5 Kommunen Bochum, Bottrop, Essen, Gelsenkirchen und Herne verteilen.

Im Flächenverbund MITTE eignen sich als Standorte für die flächenintensive Produktion erneuerbarer Energien insbesondere die Flächen *Ehem. Zentralkokerei Scholven* (Stadt Gelsenkirchen) und *Gewerbegebiet Emil Emscher Ost* (Stadt Essen). Dabei unterscheiden sich die Flächen allerdings diametral: Während die Fläche *Ehem. Zentralkokerei Scholven* aufgrund ihres Zustandes (Kokereifläche) und ihrer verkehrlichen Lage ein zumindest schwierig zu generierendes gewerbliches Potential aufweist, stellt die rund 90 Hektar große Fläche *Gewerbegebiet Emil Emscher Ost* eines der größten zusammenhängenden Industrie- und Gewerbeflächenpotenziale in Essen dar. Da bei einer Erschließung der Fläche Gewerbeflächen im Umfang von etwa 50 Hektar entstehen sollen, wäre genügend Potential für eine energetische Freiraumentwicklung in Form eines gewerblichen Grüngürtels vorhanden. Eine solche grüne und nachhaltige Gewerbegebietsentwicklung, verbunden mit energetischen Direktversorgungsangeboten für zukünftige Unternehmensansiedlungen, würde sich dauerhaft positiv auf die Standortqualität und die Marktgängigkeit der Fläche auswirken. Bei der kleineren Fläche *Ehem. Zentralkokerei Scholven* (ca. 21 Hektar) wäre aufgrund der geringeren Marktgängigkeit ggf. eine vollständige Nutzung der Fläche mit Photovoltaik sinnvoll. Derzeit ist vom Eigentümer RMI eine gewerbliche Entwicklung der Fläche vorgesehen.

Über *Gewerbegebiet Emil Emscher Ost* hinaus hat im Rahmen des Flächenverbundes MITTE die Fläche *Ehem. BW Shamrock* in Herne ein größeres gewerbliches Entwicklungspotential. Dementsprechend soll das Areal als Gewerbe- und Industriegebiet entwickelt werden. Gleichzeitig sollen Gleisanlagen sowie ein gewerblicher Grünzug im Innenbereich der Fläche entstehen. Letzterer bietet sich, ähnlich wie bei der Fläche *Gewerbegebiet Emil Emscher Ost*, für eine energetische Freiraumentwicklung an, die durch grüne und nachhaltige Gestaltungsakzente sowie energetische Direktvermarktungskonzepte Standortqualität und Marktgängigkeit verbessert.

Die Flächen *Gewerbegebiet Mathias Stinnes* (Essen) und *Am Innovationspark Springorum* (Bochum) haben aufgrund ihrer siedlungsräumlichen Lage und Funktionen nur kleinere energetische sowie gewerbliche Entwicklungspotenziale. Schwerpunkte sollten bei diesen Flächen daher bei einer qualitativ hochwertigen Freiraumentwicklung liegen, die sowohl dauerhafte als auch temporäre

Nutzungen von Biomasse (Wildpflanzenmischungen, u.a.) als auch die Nutzung kleinerer Flächenareale für Photovoltaik vorsieht.

Die Fläche *E-T-Park Welheimer Mark* (Bottrop) bietet derzeit – von Freiraumentwicklungen über energetische Nutzungen bis hin zur einer gewerblichen Erschließung – eine Vielzahl von Entwicklungsalternativen. In Bezug auf die zukünftige Entwicklung der Fläche sollte berücksichtigt werden, dass in nächster Zeit bei weiteren Flächen im Umfeld die bergbauliche Nutzung auslaufen könnte (in einer Größenordnung von ca. 140 Hektar). Vor diesem Hintergrund macht es Sinn ein längerfristiges und umfassendes Stadtentwicklungskonzept für den Bottroper Süden aufzulegen, das die Bereiche Wohnen, Arbeiten und Freiraum aufeinander abstimmt, langfristig sichert und klimagerecht anpasst.

Flächenverbund NORD

Der Flächenverbund NORD setzt sich aus fünf Einzelflächen mit einer Gesamtgröße von ca. 248 Hektar zusammen, die sich im Kreis Recklinghausen auf die fünf Kommunen Castrop-Rauxel, Datteln, Dorsten, Herten und Recklinghausen verteilen.

Insgesamt weist der Flächenverbund einen hohen Anteil an Potentialflächen auf, die für höherwertige gewerbliche Entwicklungen geeignet sind. Eine Ausnahme besteht erstens bei der Fläche *Freizeithafen Schleuse Ost/Hafen Pöppinghausen*, die aufgrund ihrer Lage und ihres Umfelds im Ganzen nicht für höherwertige Entwicklungen geeignet zu sein scheint (die Fläche steht dem Eigentümer nach allerdings kurz vor der Veräußerung), und zweites bei der östlichen Teilfläche der Fläche *GE-Gebiet Herten-Süd* (auf Recklinghausener Stadtgebiet), die regionaplanerisch für eine freiräumliche Entwicklung vorgesehen ist. Beide Flächen bieten sich für flächenintensivere energetische Nutzungen, insbesondere für Photovoltaik-Freiflächenanlagen, an.

Besonders viel gewerbliches Potential weist die westliche Teilfläche der Fläche *GE-Gebiet Herten Süd* (auf Hertener Stadtgebiet) auf. Grüne und nachhaltige Gestaltungsakzente sowie energetische Direktvermarktungskonzepte würden sich langfristig positiv auf die Standortqualität und Marktgängigkeit auswirken. Weitere Möglichkeiten einer gewerblichen Erschließung und Entwicklung im Flächenverbund bietet die Fläche *Ehem. BW Wulfen 1/2* (Dorsten). Geringes gewerbliches Erschließungspotential weisen hingegen die Flächen *Marina Dorsten* und *Emscher Lippe 3/4* (Datteln) auf. Die genannten Flächen sind daher maßgeblich für eine freiräumliche (sowie in Teilen wohnbauliche) Entwicklung vorgesehen. Aufgrund der siedlungsräumlichen Lage ist gerade bei Flächen *Marina Dorsten* und *Emscher Lippe 3/4* eine qualitativ hochwertige Freiraumgestaltung umzusetzen. Maßnahmen integrierter oder grüner Stadtentwicklung sollten hier konzeptionell sensibel mit energetischen Freiraumentwicklungen verbunden werden.

Zur Sicherung der Herstellungs- und Instandhaltungskosten der geplanten Flächenentwicklungen im Rahmen des Verbundmodells sollten ca. 10% der Flächen für die Installation von Freiflächenphotovoltaikanlagen bereitgestellt werden. Der hohe Anteil an Flächen, der dauerhaft für den Anbau von Biomasse (Wildpflanzenmischungen) genutzt werden kann, bietet zudem die Möglichkeit ein bis zwei kleinere Biogasanlagen zu bauen. Die Hinzunahme von weiterem Landschaftspflegematerial als Biogassubstrat ist zu prüfen.

Flächenverbund OST

Der Flächenverbund OST setzt sich aus vier Einzelflächen mit einer Gesamtgröße von 211,6 Hektar zusammen, die sich auf die Kommunen Hamm, Lünen und Werne verteilen.

Insgesamt gesehen, liegt der konzeptuelle Entwicklungsschwerpunkt im Flächenverbund vorwiegend auf einer energetischen und freiräumlichen Entwicklung der Einzelflächen, da höherwertige Nutzungen in Zukunft nur in geringerem Maße möglich sein werden. So bieten voraussehbar nur ca. 10 % (22,5 Hektar) der Flächen gewerbliche und nur 1,3 % (2,9 Hektar) wohnbauliche Erschließungspotentiale. Flächenmäßig überwiegt somit eindeutig die Entwicklung öffentlicher Grünflächen. Damit ist zugleich die landschaftsarchitektonische Aufgabe verbunden, energetische Freiflächennutzungen mit der Gestaltung qualitätsvoller öffentlicher Freiräume zu verbinden.

Für die Fläche *Bergwerk Ost* (Hamm) liegt seit 2017 ein Ratsbeschluss der Stadt Hamm vor, der die Umsetzung eines integrierten Handlungskonzepts auf Grundlage des bestehenden Rahmenplans vorsieht. Ein zentraler Baustein des Rahmenplans ist dabei die Nachnutzung der ‚aufstehenden Gebäude‘ als Kreativquartier. In Verbindung dazu sollen im Umfeld Parkplätze und Eventflächen entstehen. Die Planungen für die Schaffung von Gewerbe- und Wohnflächen fällt mit ca. 8 ha bezogen auf die Gesamtgröße des Areals insgesamt eher gering aus. Gleichzeitig wird die Errichtung einer PV-Freiflächenanlage von 3,9 ha und einer Kurzumtriebsplantage (KUP) von 4,4 ha angedacht. Das CN-Konzept greift die bestehende Rahmenplanung auf, setzt bei der Gestaltung aber deutlicher auf eine Mischnutzung klassischer und energetischer Freiraumelemente.

Die Fläche *Bergwerk Ost* ist ebenso wie die nördlicher gelegene Fläche *Ehem. BW Radbod* (ebenfalls Hamm) Bestandteil des Stadtentwicklungsprojekts "Im Westen was Neues" (2009). Im Rahmen des Projekts sollen beide Flächen in großen Teilen als Naherholungsgebiet entwickelt und durch einen Grünzug verbunden werden. Für die Flächen sind daher Gestaltungskonzepte anzudenken, die die energetische Nutzung der Flächen mit qualitativ hochwertigen Freiraumnutzungen verbinden. Beide Flächen eignen sich aufgrund ihrer Größe und Lage auch für den Bau größerer Freiflächen-Photovoltaikanlagen.

Die Fläche *BW Victoria 1/2* (Lünen) soll perspektivisch als Teil des „Emscher Landschaftsparks“ freiräumlich entwickelt werden und ist als geplanter Projektbaustein in der regionalen Kooperation „Konzept Ruhr“ verankert. Seitens des Landes Nordrhein-Westfalens ist ein kleineres Areal der Fläche als Standort für eine forensische Klinik vorgesehen. Aufgrund der erheblichen Altlastensituation der Fläche sind höherwertige Nutzungen, in Form von Gewerbeansiedlungen oder Wohnbebauung nur in geringem Maße – im Verhältnis zur Größe der Fläche – möglich. In Anbetracht der siedlungsräumlich zentralen Lage im Stadtgebiet Lünens, sollten die Schwerpunkte der Entwicklungsmaßnahmen bei der Schaffung eines qualitativ hochwertigen Freiraums liegen, indem sowohl klassische Parkelemente als auch dauerhafte und temporäre Nutzungen von Biomasse (WPM/KUP) und die Nutzung kleinerer Flächenareale für Photovoltaik enthalten sind.

Die Fläche *Ehem. BW Werne* (Werne) befindet sich in siedlungsräumlicher Randlage. Höherwertige Nutzungen – insbesondere in Form von Gewerbeansiedlungen – sind nur in kleinen südlichen Teilarealen denkbar. Insgesamt eignet sich das Areal für flächenintensivere energetische Nutzungen. Neben dem Bau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen sollte auch die Realisierung von Windkraftanlagen geprüft werden. Da die Fläche relativ zentral liegt und von allen anderen

Einzelflächen des Flächenverbundes gut erreichbar ist, böte sie sich auch für den Bau einer kleineren Biogasanlage an.

3. CultNature II – Produktionsmodelle und Gestaltungsszenarien

Für die Überprüfung der Eignung und Nutzung einer Fläche im Sinne des CultNature-Konzeptes ist das CultNature-Produktionsmodell entwickelt worden. Es bietet die Möglichkeit, konkrete Eignungsprofile und Gestaltungskonzeptionen anhand spezifischer Parameter zu entwickeln. Das CN-Produktionsmodell wurde in seinen Grundzügen bereits im Projekt CN I entwickelt und lässt sich inhaltlich in zwei Teile gliedern:

- Prüfungsebene: Eignungsprüfung Fläche
- Konzeptebene: Gestaltungsszenarien und Flächenbilanzen

Auf der Prüfungsebene werden grundlegende Flächendaten zusammengeführt, die u.a. Informationen zu geographischen Merkmalen, der vergangenen sowie aktuellen Nutzung oder zur Eignung für die Nutzung erneuerbarer Energien beinhalten (vgl. dazu Kapitel 2, Flächendossiers, S. 17). Auf Grundlage der gesammelten Flächendaten können im nächsten Schritt auf der Konzeptebene Gestaltungsszenarien entworfen und hinsichtlich ihrer monetären Flächenbilanzen geprüft werden. Im Folgenden werden die Grundlagen, das Funktionsprinzip und die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Entwicklung von Gestaltungsszenarien auf der Konzeptebene erläutert und anhand einzelner Beispiele illustriert.

3.1 Grundlagen und Funktionsprinzip

Für die Entwicklung von Gestaltungsszenarien wird im CN-Produktionsmodell das CN-Planungsinstrument eingesetzt. Tabelle 4 zeigt eine Übersicht der Freiraum- und Energienutzungen, die derzeit mittels des CN-Planungsinstruments bei der Gestaltung der Flächen eingesetzt werden.

Tab. 4: Übersicht der CN-Planungselemente

	<i>Klassischer Park</i>		<i>PV-Freifläche (750kWp / 10 MWp)</i>
	<i>Wald (-park)</i>		<i>Windkraftanlage (3 MWp)</i>
	<i>Wildpflanzenmischungen (WPM) als Biomassesubstrat</i>		<i>Biogasanlage (635 kWp)</i>
	<i>Sport & Spiel</i>		<i>Kurzumtriebsplantage (KUP)</i>
	<i>Wohnen</i>		<i>Gewerbe</i>

Drei der 10 Elemente dienen primär der Freiraumgestaltung (Klassischer Park, Wald, und Sport/Spiel); weitere 5 Elemente sollen als energetische Freiraum-Elemente monetäre Erträge zur Finanzierung der Freiraumgestaltung generieren (PV, Wind, KUP und WPM/Biogas). Gerade die Elemente WPM und KUP lassen sich über ihre energetische Nutzung hinaus auch gestalterisch ansprechend in ein qualitativ hochwertiges landschaftsarchitektonisches Freiraumkonzept einbinden; dies gilt letztlich auch für PV-Freiflächennutzungen, für die entsprechende Konzepte zu entwickeln sind. Abschließend bilden zwei Elemente in Form von ‚Wohnen‘ und ‚Gewerbe‘ höherwertige bauliche CN-Nutzungen ab.

Den dargestellten CN-Elementen wurden im CN-Produktionsmodell verschiedene Kosten und Erträge in Form von (1) Herstellungskosten, (2) Pflegekosten und (3) Energieerträgen zugewiesen (vgl. Tab. 5).

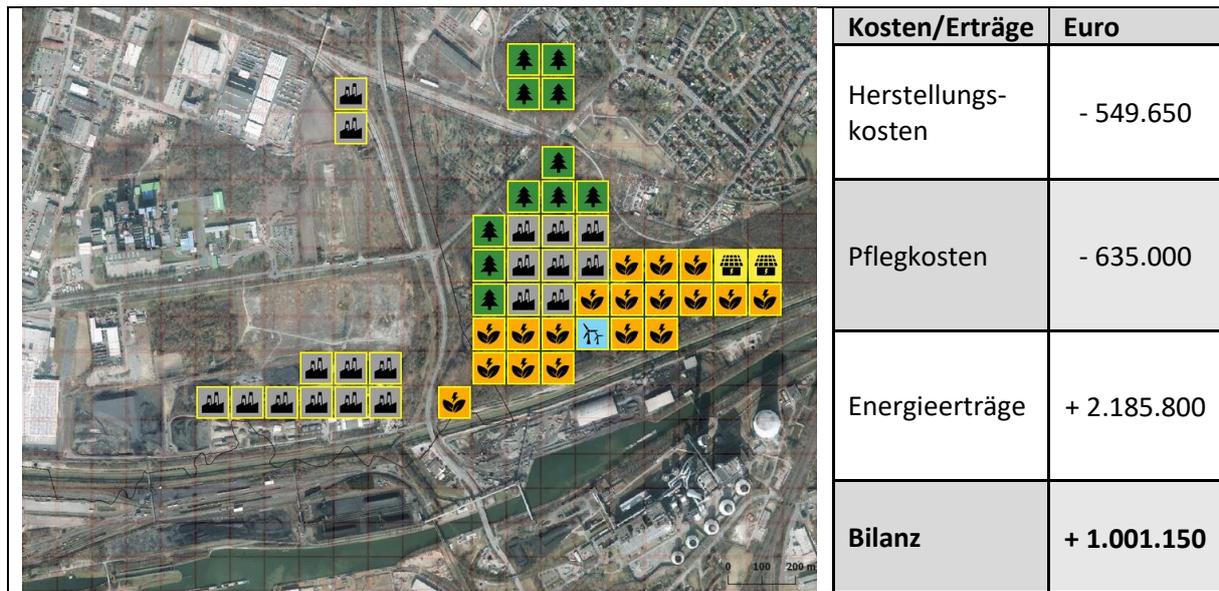
Tab. 5: Herstellungs-, Pflegekosten und Energieerträge im CN-Produktionsmodell (in €/a pro Hektar)

		Herstellungskosten	Pflegekosten	Energie-Erträge*
Freiraum-Elemente	Park	450.000	11.750	0
	Wald	25.150	1.700	0
	WPM	15.000	750	0
	Sport/Spiel	550.000	31.475	0
Energie-Elemente	PV (750 kWp)	4.000	0	25.935
	WEA (3 MW)	4.000	0	57.420
	BGA (500 kW)	4.000	0	125.907*
	KUP	15.000	0	300
Bauliche Elemente	WO	Kosten und Erträge nicht Teil des CN-Ansatzes		
	GE/GI			

*Wirtschaftlichkeitsberechnung bei Biomasse (BGA 500 kW) ohne Substratkosten, da diese bereits in den Herstellungs- und Pflegekosten von WPM enthalten sind. Der Flächenbedarf von WPM bei einer 500 kW-BGA liegt bei ca. 200 Hektar (kleinere Anlagen mit deutlich weniger Flächenbedarf sind wirtschaftlich ebenfalls interessant).

Abbildung 4 stellt exemplarisch ein Gestaltungsszenario für die Fläche ‚Industriegebiet Herten-Süd‘ (ID 29) dar. In der rechten Tabelle neben der Übersichtsdarstellung werden die Kosten, Erträge und Gesamtbilanzen erfasst. In der Tabelle unten werden die Nutzungen der CN-Elemente anhand ihrer Anzahl in Hektar dargelegt.

Abb. 4: Beispiel: Erstellung eines Gestaltungszenarios für die Fläche ‚Industriegebiet Hertens-Süd‘ mit dem CN-Planungsinstrument



Rasterstufe 1 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar	2	1		17,4		11			19		50,4

Nachfolgend werden die Ermittlungen und Berechnungen der Herstellungs- und Pflegekosten sowie der Energieerträge im Näheren erläutert.

(1) Herstellungskosten: Die Herstellungskosten der klassischen Freiraum-Elemente **Park**, **Wald** und **Sport/Spiel** beinhalten alle Kosten, die bei der vollständigen Instandsetzung des jeweiligen Planungselementes auf einem Hektar Fläche entstehen würden. D.h. z.B., dass bei einem Kosteneinsatz von 450.000 € ein klassischer Park mit Rasenflächen, Zierbepflanzungen, Bänken und Wegen entsteht. Die angeführten Kosten bilden ‚durchschnittliche‘ Kosten ab, die aufgrund ihrer Spannweite in der Praxis als modellhafte Annäherung zu verstehen sind (so schwanken z.B. die Kennzahlen für die Herstellung einer klassischen Parkfläche – je nach Art und Aufwand der Gestaltung – zwischen 20 und 70 € pro m²).

Im CN-Produktionsmodell werden auch Herstellungskosten für die energetischen Freiraum-Elemente **PV**, **WEA**, **BGA**, **WPM** und **KUP** veranschlagt. Anders als bei den primären Freiraum-Elementen enthalten hier die Herstellungskosten nicht die vollständige Instandsetzung der Elemente, sondern allein ‚vorbereitende Maßnahmen‘ der Bodenaufbereitung. Während bei PV, WEA, BGA in der Regel für die Bodenaufbereitung die Beseitigung von Sukzessionsbewuchs oder Fundamentresten (falls vorhanden) ausreichend sein dürfte, ist bei WPM und KUP darüber hinaus das organische Aufbereiten der Fläche – z.B. durch Mulchen – in vielen Fällen notwendig. Dafür wurden entsprechend höhere Herstellungskosten veranschlagt. Die Herstellungskosten für die beschriebenen Maßnahmen wurden ins CN-Produktionsmodell übernommen, da es sich bei den

ausgewählten CN-Flächen im Rahmen der Projekte CN I und CN II häufig um Konversionsflächen handelt, bei denen für spätere CN-Nutzungen ‚vorbereitende‘ Maßnahmen notwendig sind oder seien können. Die Herstellungskosten bilden nur ‚durchschnittlich‘ auftretende Kosten ab.

Die Kosten der eigentlichen Installation, des Baus oder der Anpflanzung der energetischen Freiraum-Elemente werden bei der Festlegung der Herstellungskosten an dieser Stelle nicht berücksichtigt. Sie sind im Gegenzug in der Ertragsberechnung der Energieanlagen – z.B. in Form von Stromgestehungskosten – bereits enthalten. Herstellungskosten fallen grundsätzlich einmalig an.

Die Herstellungskosten wurden auf Grundlage eines Gutachtens von NRW-Urban für eine nach dem CN-Ansatz freiraumplanerische Gestaltung der Fläche ‚Emscher-Lippe 3/4‘ in Datteln²⁶ sowie Benchmark-Zahlen der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz²⁷ erhoben.

(2) Pflegekosten: Im Gegensatz zu den Herstellungskosten fallen Pflegekosten über den gesamten Zeitraum der Flächennutzung an. Pflegekosten werden nur für die klassischen Freiraum-Elemente **Park, Wald und Sport/Spiel** sowie **WPM** erhoben und beinhalten eine qualitativ hochwertige Instandhaltung der Freiraumflächen. Die Kosten der Anpflanzung von WPM (Herstellung) – die ca. alle 5 bis 10 Jahre neu erfolgen sollte – ist in den Pflegekosten enthalten. Die laufenden Kosten von PV, WEA, BGA und KUP (z.B. in Form von Wartungs- und Betriebskosten) sind hingegen Teil der Ertragsberechnungen der Energieanlagen und gehen nicht als ‚Pflegekosten‘ in die Berechnung des CN-Produktionsmodells mit ein. Da die Ertragsberechnungen der energetischen Freiraum-Elemente aufgrund der EEG-Förderkulisse auf 20 Jahre angelegt sind, werden Pflegekosten im Rahmen des CN-Produktionsmodells ebenfalls auf 20 Jahre berechnet.

Die Pflegekosten für die CN-Folgenutzungen wurden im Rahmen des Projekts CN I in Zusammenarbeit mit GELSENDIENSTE, sowie Vivawest-Services auf Grundlage von Benchmark-Zahlen der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz (siehe Herstellungskosten) erhoben. Für WPM wurden zusätzlich Studien und Daten der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau (LWG) herangezogen.²⁸

(3) Energieerträge: Die Energieerträge für **PV (Freifläche), WEA, BGA** und **KUP** bilden den **effektiven Gewinn** der jeweiligen Energieträger ab; d.h., dass alle Kosten für den Betrieb der Anlagen über 20 Jahre – Investition, Zinslast, Betrieb & Wartung, etc. – in der Ertragsberechnung enthalten sind: Der ‚Energieertrag‘ stellt somit die Differenz zwischen den Gesamtkosten und den Erlösen aus dem Verkauf von Strom, Wärme oder Biomasse (Hackschnitzel/ Pellets) dar. Die Ertragsberechnung bezieht sich dabei immer auf eine Laufzeit von 20 Jahren, da die Vermarktungsmodelle erneuerbarer Energien in der Regel an die EEG-Förderkulisse gebunden sind. Die hier verwendeten Berechnungsmethoden sind modellhaft und können nicht unmittelbar auf die zu erwartenden

²⁶ NRW.Urban, CultNature, Freiraumplanerische Bearbeitung der Grundstücksfonds-Referenzflächen Datteln, ehem. Zeche und Kokerei Emscher-Lippe 3/4, und Duisburg, ehem. Sinteranlage, September 2015.

²⁷ Heribert Eschenbruch, Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz (GALK), Arbeitskreis Organisation und Betriebswirtschaft, Kennzahlen für Erstellung und Unterhaltung von Grünanlagen, 2012.

²⁸Vgl. u.a., Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau – Abt. Landespflanze, Schlussbericht, Energetische Verwertung von kräuterreichen Ansaaten in der Agrarlandschaft – eine ökologische und wirtschaftliche Alternative bei der Biogasproduktion (Phase II), Januar 2016.

Erträge einer ‚konkreten‘ Energieanlage übertragen werden, da verschiedene Berechnungsparameter (z.B. Investitionsvolumen, Zinslast oder EEG-Förderung) je nach Lage der Anlage oder Zeitpunkt des Baus Schwankungen unterliegen können. Wie Herstellungs- und Pflegekosten sind ‚effektive Gewinne‘ daher als Modell- bzw. Benchmarkzahlen zu verstehen, die durchschnittliche Erträge abbilden und die auf Grundlage belastbaren Quellen- und Datenmaterials erhoben worden sind.

Für die Berechnungen der Kostenparameter von PV, WEA und BGA wurden zum einen die vom Fraunhofer ISE erhobenen Stromgestehungskosten (SGK) des Jahres 2018 herangezogen.²⁹ In den SGK sind als Kostenfaktoren die spezifischen Anschaffungskosten (Bau und Installation der Kraftwerksanlage), Standortbedingungen (z.B. bei PV das Strahlungsangebot), Betriebskosten über die Anlagenlaufzeit, Lebensdauer der Anlage und die Finanzierungsbedingungen enthalten. Zum anderen basieren die Berechnungen auf dem im Rahmen des Projekts CN I angefertigte Gutachten „Bewertung der Potentiale der energetischen Nutzung von Pflanzen, Wind und Sonne auf brachliegenden Flächen in NRW“ des IngenieurNetzwerk Energie eG (iNeG).³⁰ Die Erhebung der Ertragsparameter erfolgte im Wesentlichen auf Grundlage des EEG 2017³¹ sowie des bereits erwähnten iNeG-Gutachtens. Für die Berechnung von PV-Freiflächenanlagen wurde darüber hinaus in Bezug auf verschiedene Vermarktungsmodelle auf die Studie „Vermarktungsmöglichkeiten von PV-Strom“³² der Energieagentur rlp zurückgegriffen.³³ Für die Berechnung der Kosten und Erträge von Kurzumtriebsplantagen (KUP) wurden die Studien „Energieholz vom Feld – Sorten, Anbau, Ernte, ökonomische Aspekte“³⁴ sowie „DLG-Standard zur Kalkulation einer Kurzumtriebsanlage“³⁵ herangezogen.

2.2 Statische und dynamische Gestaltungsszenarien: Temporäre Flächennutzungen

Die Entwicklung höherwertiger Nutzungen in Form von Gewerbe und Wohnen nimmt in der Regel bei derzeit ‚nicht-marktgängigen‘ Flächen – gerade bei ehemals industriell genutzten Konversionsflächen – viel Zeit in Anspruch. Im CN-Produktionsmodell ist für die Überbrückung solcher Wartezeiten eine temporäre Freiraumnutzung für diejenigen Teilareale der Flächen vorgesehen, die zukünftig sinnvoll gewerblichen oder wohnbaulichen Nutzungen zugeführt werden können. Um temporäre Nutzungen bei der Erstellung von Produktionsmodellen zu berücksichtigen, wurden für die in dieser Hinsicht relevanten Flächen der Untersuchungsmenge ‚dynamisierte‘ Gestaltungsszenarien entworfen. Es wurde damit im jeweiligen Produktionsmodell dargestellt, wie sich Flächengestaltung, energetische Nutzung und der wirtschaftliche Betrieb als CN-Fläche über die Zeit mit der Entwicklung der GE-, GI- und SO-Nutzung der Fläche veränderte und wie auf diese Veränderungen reagiert werden kann, um

²⁹ Fraunhofer ISE (Institut für Solare Energiesysteme), Stromgestehungskosten erneuerbarer Energien, März 2018.

³⁰ Matthias Partetzke, IngenieurNetzwerk Energie eG, Bewertung der Potentiale der energetischen Nutzung von Pflanzen, Wind und Sonne auf brachliegenden Flächen in NRW, April 2013.

³¹ Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2017), Juli 2018.

³² Energieagentur rlp, Vermarktungsmöglichkeiten von PV-Strom, 2017.

³³ Vgl. dazu Kapitel 3.2 Wirtschaftlichkeit erneuerbarer Energien, S. 37-38.

³⁴ Martin Hoffmann, Energieholz vom Feld – Sorten, Anbau, Ernte, ökonomische Aspekte, Kompetenzzentrum HessenRohstoffe (HeRo) e.V.

³⁵ DLG-Merkblatt 372, DLG-Standard zur Kalkulation einer Kurzumtriebsanlage, 2012.

sowohl eine hohe Standort- und Freiraumqualität als auch einen positiven wirtschaftlichen Ertrag zu erhalten.

Als temporäre Nutzungsform bieten sich nach dem CN-Ansatz insbesondere Wildpflanzenmischungen an, da deren Herstellung, Pflege und Rückbau mit relativ niedrigen Kosten verbunden ist. Im Vergleich zu statischen CN-Nutzungskonzepten, bei denen potentielle Gewerbe- und Wohnbauflächen nicht zwischengenutzt werden, entstehen trotz des kostengünstigen Nutzungselements WPM grundsätzlich höhere Flächenentwicklungskosten. Demgegenüber können sich wiederum langfristig gesehen positive monetäre Preiseffekte bei der Flächenvermarktung einstellen, da Beeinträchtigungen des Stadtbildes (oder des gewerblichen Standortes) durch Leerstände und Brachflächen mindestens zeitlich begrenzt ausgeräumt und dadurch die Vermarktungschancen erhöht werden können.

Im Folgenden wird ein zur Veranschaulichung entworfenes ‚dynamisches‘ Gestaltungsszenario für eine 40 Hektar große Fläche dargestellt, die in Teilen als Freiraum und als Gewerbegebiet entwickelt werden soll. Die Entwicklung der Fläche wird dabei in drei Entwicklungsphasen über 21 Jahre³⁶ aufgezeigt (vgl. Abb. 5).

In den drei dargestellten Entwicklungsphasen variiert nur die Hektaranzahl der Nutzungselemente WPM und GE. Dabei werden 25 Hektar WPM temporär genutzt und nach und nach zu Gewerbeflächen entwickelt. Für die Generierung einer positiven Flächenbilanz werden zwei Hektar für die Installation von PV-Freiflächenanlagen genutzt. 3 Hektar Wald werden darüber hinaus als Freiraumelemente eingesetzt.

Da mit der Umwandlung von WPM-Nutzungen in Gewerbenutzungen Pflegekosten entfallen, gestaltet sich die Bilanz der Gesamtfläche von Phase zur Phase positiver. In Bezug auf eine Biomasseverwertungsstrategie sollte beachtet werden, dass bei temporären WPM-Nutzungen im Laufe der Zeit weniger Substrat zur Verfügung steht. Im Vergleich zu einer statischen Flächenentwicklung ohne temporäre Nutzungen, die über 21 Jahre eine Gesamtbilanz von +551.950 € aufweisen würde, fällt die Gesamtbilanz der dynamischen Flächenentwicklung mit +32.470 € deutlich schlechter aus. Wie bereits dargestellt, sind dabei die langfristig positiven Effekte temporärer Flächennutzungen auf die Standortqualität nicht berücksichtigt worden.

³⁶ Produktionsmodelle werden nach dem CN-Ansatz aufgrund der Länge der EEG-Förderung mit einer Laufzeit von 20 Jahren berechnet. Die veranschlagten 21 Jahre dienen der vereinfachten Berechnung und Darstellung.

Abb. 5: Dynamisches Produktionsmodell in drei Entwicklungsphasen (Laufzeit 21 Jahre)

	Nutzungselement	Hektar	Gesamtbilanz Phase
Phase 1 (Jahr 1 - 7)	WPM	35	- 708.750 €
	KUP		
	PV	2	+355.090 €
	WEA		
	BGA		
	Wald	3	-111.150 €
	Park		
	Biogasanlage		
	Gewerbe	0	
	Wohnen		
			- 464.810 €
Phase 2 (Jahr 8 - 14)	WPM	20 (-15)	-105.000
	KUP		
	PV	2	+363.090 €
	WEA		
	BGA		
	Wald	3	-35.700 €
	Park		
	Biogasanlage		
	Gewerbe	15 (+15)	
	Wohnen		
			+ 222.390 €
Phase 3 (Jahr 15 - 21)	WPM	10 (-10)	-52.500 €
	KUP		
	PV	2	+363.090 €
	WEA		
	BGA		
	Wald	3	-35.700 €
	Park		
	Biogasanlage		
	Gewerbe	25 (+10)	
	Wohnen		
			+274.890 €
Gesamtbilanz			+32.470 €

3.2 Wirtschaftlichkeit erneuerbarer Energien

Photovoltaik – Wirtschaftlichkeit von Freiflächen-Photovoltaikanlagen

In den CN-Entwicklungsszenarien wurde das nach dem EEG 2017 vorgesehene Marktprämienmodell (Direktvermarktung) als Berechnungsgrundlage ausgewählt. Ausgangspunkt der EEG-Förderung bildet dabei der sog. ‚anzulegende Wert‘, der bei Anlagen bis 750 kWp gesetzlich und bei Anlagen über 750 kWp wettbewerblich über ein Ausschreibungsverfahren ermittelt wird.

Beim Marktprämienmodell speist der Anlagenbetreiber den Strom ins öffentliche Netz ein und vermarktet ihn direkt an der Börse (bzw. verkauft ihn an ein Direktvermarktungsunternehmen das den Strom für ihn an der Börse vermarktet). Da die Verkaufserlöse an der Börse in der Regel geringer

ausfallen als der gesetzlich oder wettbewerblich anzulegende Wert, wird die entstehende Differenz zum ‚durchschnittlichen‘ Monatsbörsenpreis durch Zahlung einer Marktprämie durch den Netzbetreiber ausgeglichen. Somit erhält der Anlagenbetreiber für jede erzeugte kWh letztlich den im Vorhinein ermittelten ‚anzulegenden Wert‘ als Vergütung. Während der gesetzlich anzulegende Wert derzeit bei Freiflächenanlagen bis 750 kWp degressionsbereinigt bei 8,84 Cent/kWh liegt, liegt der wettbewerblich anzulegende Wert bei Anlagen über 750 kWp im Durchschnitt nur noch bei etwa 4,67 Cent/kWh.

Tab. 6: Anlagenmodelle PV-Freifläche: Leistung, Kosten & Erträge in €/Jahr

Leistung	Fläche (Hektar)	SGK*	kWh/a**	Vermarktungsmodell	Effektiver Ertrag
750 kWp	1	0,052	712.500	Anzulegender Wert zu 8,84 Cent/kWh	25.935
10 MWp	13	0,040	9.500.000	Anzulegender Wert zu 4,67 Cent/kWh	63.650

*SGK → alle Kosten für Betrieb der Anlagen über 20 Jahre (Investition, Zinslast, Betrieb & Wartung, etc.)

**Die jährlich produzierten kWh pro kWp installierter Leistung schwanken aufgrund regionaler Unterschiede der Sonneneinstrahlung relativ stark. In den CN-Modellrechnungen wird von einem für das RVR-Gebiet ermittelten Wertes von 950 kWh pro kWp installierter Leistung ausgegangen.

Der effektive Jahresertrag fällt bei Großanlagen (bis 10MWp) aufgrund der größeren installierten Leistung entsprechend höher als bei Anlagen bis 750 kWp aus (vgl. Tab. 6). Dafür ist die monetäre Flächeneffizienz der Anlagen bis 750 kWp deutlich besser.

Neben dem Marktprämienmodell gibt es im Rahmen des CN-Ansatzes ein zweites Vermarktungsmodell, das gerade für die Ertragssteigerung von größeren PV-Anlagen von Bedeutung sein kann: die **Direktvermarktung des Stroms an Gewerbe- und Industriebetriebe** (sog. Sonstige Direktvermarktung).

Bei der Direktvermarktung des Stroms an Gewerbe- und Industriebetriebe wird der erzeugte PV-Strom in der Regel über eine eigene Stromleitung an ein Unternehmen in unmittelbarer Nähe der Anlage geliefert. Eine Nutzung des öffentlichen Netzes ist möglich, aber wirtschaftlich schwer darstellbar, da in diesem Fall hohe Abgaben und Umlagen (z.B. Netzentgelte) anfallen, die die Rentabilität des Vermarktungsmodells stark einschränken. Überschüssigen Strom, der nicht an einen Dritten veräußert werden kann, kann ins öffentliche Netz eingespeist werden und via Marktprämienmodell veräußert werden. Unbedingt zu beachten ist, dass der Anlagebetreiber mit der Belieferung des Stroms an Letztverbraucher rechtlich gesehen zu einem ‚Energieversorgungsunternehmen‘ (EVU) wird. Die damit entstehenden Anzeige- und Meldepflichten, Aufwendungen und Kosten (z.B. Umsatz- und Gewerbesteuer, volle EEG-Umlage) sind unbedingt in die Wirtschaftlichkeitsberechnungen dieses Modells einzubeziehen.

Im Gegensatz zum Marktprämienmodell wird der zu erwartende Anlagenenertrag nicht gesetzlich bestimmt, sondern am Markt mit dem Letztverbraucher ausgehandelt. Gegenwärtig liegt der Strompreis für Industriebetriebe durchschnittlich etwa bei 15,5 Cent/kWh. Trotz der zusätzlich anfallenden Abgaben und Umlagen sind die Ertragserwartungen bei der Direktvermarktung des Stroms

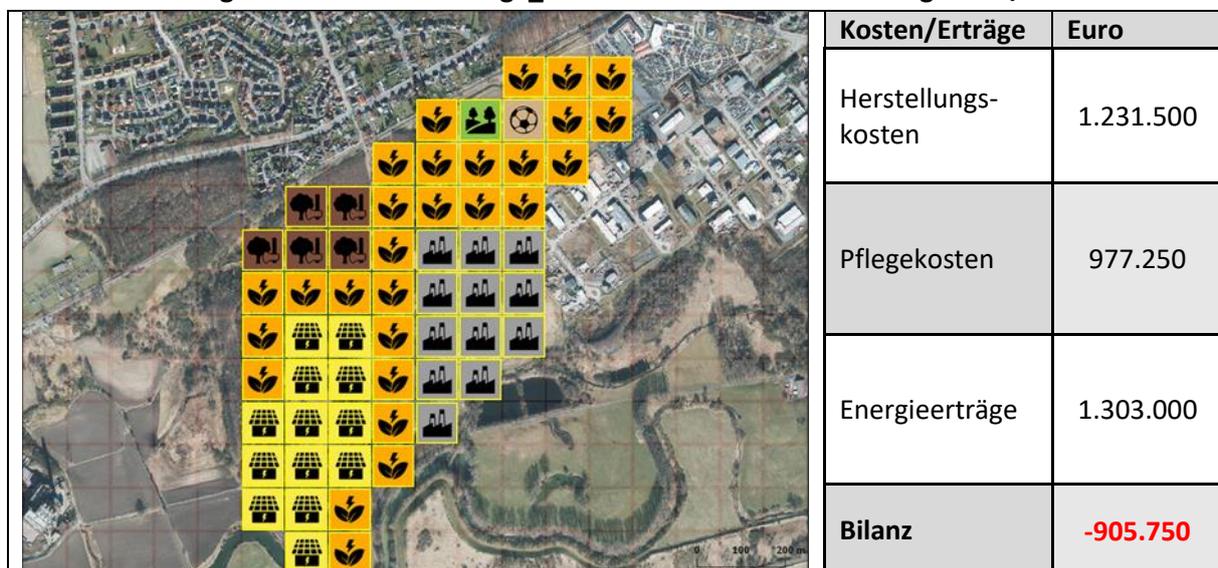
an Gewerbe- und Industriebetriebe bei PV-Großanlagen³⁷ deutlich höher als beim Marktprämienmodell (vgl. Tab. 7).

Tab. 7: Vergleich Marktprämienmodell und Sonstige Direktvermarktung (in Jahr/€)

Leistung	Fläche (Hektar)	SGK*	kWh/a**	Vermarktungsmodell	Effektiver Ertrag
10 MWp	13	0,040	9.500.000	Marktprämienmodell	63.650
10 MWp	13	0,040	9.500.000	Sonstige Direktvermarktung (Verkauf zu 14,55 Cent/kWh)	348.650

Die unterschiedlichen Ertragsaussichten des Marktprämienmodells und der Direktvermarktung an Gewerbe- und Industriebetriebe, werden im Folgenden anhand der Fläche ‚Gewerbe- und Industriegebiet BW Radbod‘ exemplarisch dargestellt (vgl. Abb. 6 und 7). In beiden Beispielen kommen zwei 10 MWp PV-Freiflächenanlage zum Einsatz. Bei der Direktvermarktung an Gewerbe- und Industriebetriebe (Abb. 7) wird davon ausgegangen das 50 % des Stroms von den Unternehmen direkt abgenommen werden können (ca. 4.750.000 kWh/a). Die restlichen 50% werden über das Marktprämienmodell vertrieben.

Abb. 6: Gestaltungsvariante mit PV-Anlage_ Ohne Strom-Direktvermarktung an GE/GI

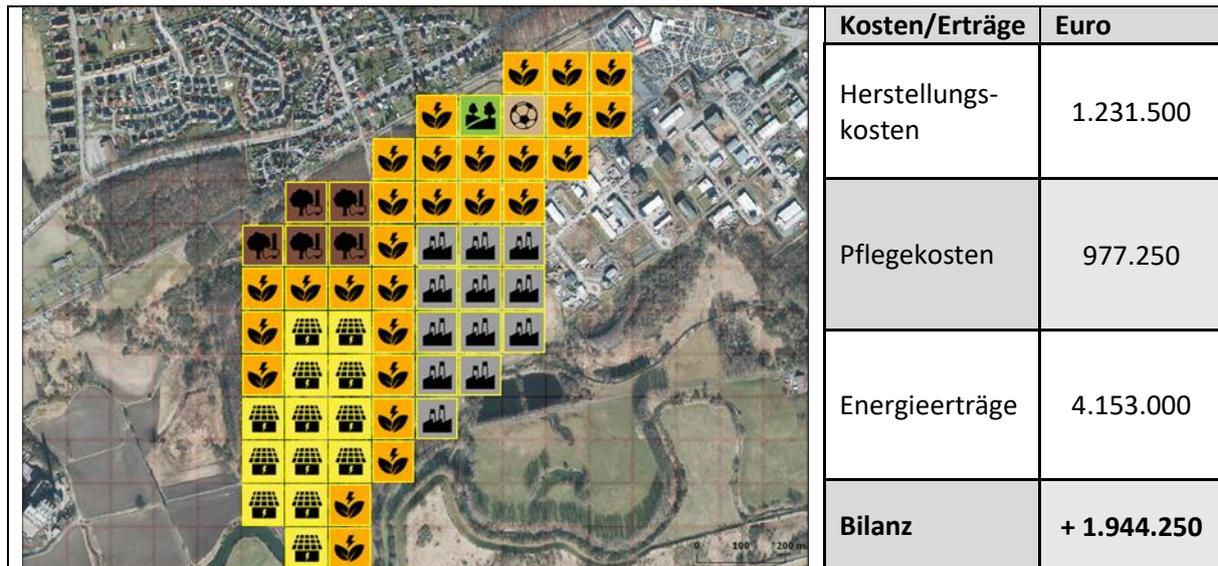


Rasterstufe 1 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar	13			28,5	5		1	0,5	12		60

³⁷ Für 750 kWp-Anlagen ist hingegen das Marktprämienmodell wirtschaftlich attraktiver.

Abb. 7: Gestaltungsvariante mit PV-Anlage_50 % Strom-Direktvermarktung an GE/GI



Rasterstufe 1 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar	13			28,5	5		1	0,5	12		60

Biomasseverwertung – Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen

So wie bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen wurde auch bei der Verwertung von Biogas das Marktprämienmodell (Direktvermarktung) des EEG 2017 als Berechnungsgrundlage herangezogen. Ausgangspunkt der EEG-Förderung bildet auch hier der sog. ‚anzulegende Wert‘. Im Vergleich zur Vergütung von Photovoltaikstrom müssen jedoch einige Unterschiede beachtet werden:

- Biogasanlagen ab einer installierten Leistung von 150 kW sind ausschreibungspflichtig (bei PV-Freiflächenanlagen ab 750 kWp);
- grundsätzlich werden nur 50 % des erzeugten Stroms nach dem ‚anzulegenden‘ Wert gefördert. Die restlichen 50 % müssen ‚frei‘ an der Strombörse (EPEX) verkauft werden (regelbarer Energieträger);
- im Gegenzug zur 50%-Regelung gibt es eine Flexprämie von 40 €/a pro kW installierter Leistung;
- ohne Kraft-Wärme-Kopplung existiert kein Anspruch auf Förderung nach dem EEG und
- die Höhe der Förderung ist nicht nur von der Anlagengröße, sondern auch vom Substrateinsatz abhängig (Nawaro/Landschaftspflegematerial und Bioabfall).

Für die Wirtschaftlichkeitsbewertung des CN-Biomasseansatzes wurden modellhaft zwei Biogasanlagen (inkl. BHKW) herangezogen (vgl. Tab. 8). Technisch gemeinsam haben beide Modelltypen das Verfahren der Nassfermentation (Nassvergärung). Derzeit arbeiten fast alle landwirtschaftlichen Anlagen als Nassfermentationsanlagen. Als Substrate werden dabei in der Regel

Mais und/oder Gülle verwendet. Bei Nassfermentationsanlagen muss das Substratmaterial zerkleinert werden und pump- und rührfähig sein (der TS-Gehalt sollte daher nicht größer als 15 % sein). Die im Rahmen des CN-Ansatzes vorgesehen Biomassesubstrate Wildpflanzenmischungen (WPM) und Landschaftspflegematerial (LPM) – letzteres z.B. in Form von Grasschnitt und Laub – eignen sich ebenfalls gut für dieses Verfahren. Als weniger geeignetes Substrat für die Nassfermentation gilt hingegen Bioabfall (grüne Tonne, Lebensmittelreste).³⁸

Tab. 8: Modellanlagen Biogas für die CN-Wirtschaftlichkeitsberechnung

	Installierte Leistung	Verfahren	Betriebs-Stunden/a	kWh _{el} /a	kWh _{th} /a	Substrat-menge t/a
BGA 1	500 kW	Nass-fermentation	6.500	3.250.000	3.453.000	11.000
BGA 2	2 MW	Nass-fermentation	6.500	13.000.000	13.812.000	44.000

Die beiden Modellanlagen unterscheiden sich primär in der Höhe ihrer installierten Leistung (Bemessungsleistung). Die sog. installierte Leistung beschreibt bei einer Biogasanlage die maximale Leistung des BHKWs. Zusammen mit der Anzahl der Betriebsstunden im Jahr können mit ihr die Jahresstrom- und Jahreswärmeproduktion errechnet werden. Für eine entsprechende Auslastung der BHKWs müssen bestimmte Mengen Biogas produziert werden, die wiederum eine bestimmte Menge an Biomassesubstrat voraussetzt.

Die beiden Modellanlagen mit 500 kW und 2000 kW installierter Leistung wurden aufgrund der Anlagenregelung nach § 42 EEG ausgewählt. Nach § 42 beträgt der für die Anlagen anzulegende Wert

- bis einschließlich einer Bemessungsleistung von 500 Kilowatt 11,49 Cent pro Kilowattstunde und
- bis einschließlich einer Bemessungsleistung von 5 Megawatt 10,29 Cent pro Kilowattstunde.

Da der anzulegende Wert ab einer Höhe von 150 kW installierter Leistung durch Ausschreibungen ermittelt wird, stellen die oben dargestellten Werte von 11,49 und 10,29 Cent/kWh die maximal zu erreichenden Höchstwerte dar. Aufgrund der starken wirtschaftlichen Einschränkungen für klassische landwirtschaftliche Biogasanlagen durch die Novellierung des EEG im Jahr 2017, ist die Konkurrenzsituation in den Ausschreibungen jedoch so gering, dass derzeit die maximalen Höchstwerte erreicht werden können.³⁹

Neben der Höhe der installierten Leistung spielt für die Vergütung des erzeugten Stroms der Substrateinsatz eine entscheidende Rolle. Die vorab dargestellten anzulegende Werte nach § 42 EEG gelten für Biogasanlagen bei denen als Substrat nachwachsenden Rohstoffe (Nawaro) eingesetzt werden, die ‚gezielt‘ für den Zweck einer energetischen Verwertung angepflanzt wurden. Bioabfälle

³⁸ Bei Bioabfall wird für die energetische Verwertung in der Regel das Trockenfermentationsverfahren eingesetzt. Der Einsatz dieses Verfahren bietet sich auch im Rahmen des CN-Ansatzes an.

³⁹Vgl. dazu Bundesnetzagentur, Beendete Ausschreibungen Biomasse, September 2017.

im Sinne der Bioabfallverordnung werden hingegen nach § 43 EEG deutlich höher vergütet. Der anzulegende Wert beträgt hier

- bis einschließlich einer Bemessungsleistung von 500 Kilowatt 14,88 Cent pro Kilowattstunde und
- bis einschließlich einer Bemessungsleistung von 20 Megawatt 13,05 Cent pro Kilowattstunde.⁴⁰

Zu Bioabfällen gehören alle Abfallarten nach Abfallschlüssel Nummer 20 02 01, 20 03 01 und 20 03 02 der Biomasseverordnung. Tabelle 9 gibt einen Überblick über die verschiedenen Typen von Bioabfall die nach § 43 EEG vergütet werden. Für den CN-Ansatz sind insbesondere Abfälle von Sport- und Spielplätzen, Friedhofs-, Garten- und Parkabfälle sowie Landschaftspflegeabfälle relevant (Abfallschlüssel 20 02 01), da diese – z.B. in Form von Grasschnitt oder Laub – mittels des Nassfermentationsverfahren einer energetischen Nutzung zugeführt werden können.

Tab. 9: Biomasseverordnung: Abfallschlüssel 20 02 01, 20 03 01, 20 03 02

Biologisch abbaubare Abfälle (20 02 01)	<ul style="list-style-type: none"> – Biologisch abbaubare Abfälle von Sportanlagen, -plätzen, -stätten und Kinderspielplätzen (soweit nicht Garten- und Parkabfälle) – Biologisch abbaubare Friedhofsabfälle – Biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle – Gehölzrodungsrückstände (soweit nicht Garten- und Parkabfälle) – Landschaftspflegeabfälle – Pflanzliche Abfälle aus der Gewässerunterhaltung (soweit nicht Garten- und Parkabfälle) – Pflanzliche Bestandteile des Treibseils (einschließlich von Küsten- und Uferbereichen)
Gemischte Siedlungsabfälle (20 03 01)	– Getrennt erfasste Bioabfälle
Marktabfälle (20 03 02)	– Pflanzliche Marktabfälle

Quelle: <http://www.gesetze-im-internet.de/biomassev/>.

Beim Einsatz von Wildpflanzenmischungen im Rahmen des CN-Ansatzes stellt sich die Frage, inwieweit das Substrat als Landschaftspflegematerial nach § 43 (im Sinne der Biomasseverordnung) oder als Nawaro nach § 42 zuzuordnen ist. CN ordnet WPM eindeutig dem Landschaftspflegematerial zu und berücksichtigt es entsprechend in den Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

Für diese Zuordnung lässt sich primär anführen, dass WPM im Rahmen des CN-Ansatzes in (produktiven) Parklandschaften und nicht in einem landwirtschaftlichen Zusammenhang eingesetzt wird. Die energetischen Nutzungsmöglichkeiten bilden dabei einen positiven Nebeneffekt, der auch

⁴⁰ Auch an dieser Stelle kann – wie beim Einsatz von Nawaro nach § 42 – der gesetzlich festgelegte Wert mit dem derzeit in einer Ausschreibung zu erreichenden Wert gleichgesetzt werden.

bei anderen Typen von Landschaftspflegematerial (wie z.B. Grasschnitt) auftritt. WPM wird nicht zum alleinigen Zweck der energetischen Nutzung, sondern aus Gründen einer ökologisch nachhaltigen, wirtschaftlich günstigen und ästhetisch ansprechenden Freiraumgestaltung in urbanen Landschaftsparks eingesetzt. Die Sachgründe für die Zuordnung von WPM zum Landschaftspflegematerial lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- CN entwickelt (produktive) Parklandschaften in denen WPM, wie andere etablierte Parkbepflanzungen auch, als wesentliche Funktion einen ästhetischen und landschaftsarchitektonischen Wert hat;
- Die Auswahl einzelner Wildblumenarten wird nicht nur durch deren Biomassesubstrat-Effizienz, sondern auch durch ihren Gestaltungswert im öffentlichen Freiraum bestimmt;
- Im Gegensatz zur landwirtschaftlichen Biomasseproduktion sind kleinteiligere Parzellierungen nach landschaftsarchitektonischen Kriterien vorgesehen;
- Die jährliche Entnahme der Pflanzen erfolgt im Rahmen der üblich anfallenden Landschaftspflegeaufwendungen;
- Die Entnahme der Pflanzen erfolgt nicht auf landwirtschaftlich-technischem Niveau, sondern mit den technischen Mitteln des Landschaftsgartenbaus
- und die Herstellung und Entnahme der Pflanzen erfolgt nicht auf landwirtschaftlichen Flächen, sondern in öffentlichen Parkanlagen (siehe Abfallschlüssel 20 02 01).

Die nachfolgenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen der Biomasseverwertung werden – trotz der eindeutig vorgenommenen Zuordnung von WPM zum Landschaftspflegematerial – sowohl für WPM als Landschaftspflegematerial (Bioabfall) als auch für WPM als Nawaro dargestellt. Eine weitere Differenzierung erfolgt generell beim Substrateinsatz, da nach dem CN-Biomassekonzept die Substratkosten im Unterschied zur klassischen landwirtschaftlichen Biogasanlagen nicht als Anlagenkosten bzw. Energieproduktionskosten veranschlagt werden. Letzteres ist primär dadurch begründet, dass Substratkosten nach dem CN-Ansatz als Kosten der Herstellung und Instandhaltung von öffentlichen Parks und Freiräumen definiert werden. Kosten also, die generell bei einer Freiraumbespielung im öffentlichen Raum anfallen und von den entsprechenden Eigentümern getragen werden müssen. Des Weiteren bildet in diesem Zusammenhang Landschaftspflegematerial nicht nur einen Kostenpunkt: Durch eine gezielte Hinzunahme von Landschaftspflegematerial aus externen Quellen kann eine zusätzliche Wertschöpfungsquelle entstehen. So müssen Kommunen in der Regel zwischen 30 und 50 € pro Tonne Entsorgungskosten für Landschaftspflegematerial entrichten.⁴¹

Die differenzierte Darlegung der Wirtschaftlichkeitsberechnung nach Substrattypen kann demnach wie folgt zusammengefasst werden:

- Nawaro: Klassische landwirtschaftliche Biogasanlage mit Substratkosten für Nawaro und ohne Anspruch nach Biomasseverordnung (kein Bioabfall).
- CN-Nawaro: Klassische Biogasanlage ohne Substratkosten und ohne Anspruch nach Biomasseverordnung (kein Bioabfall).
- CN-LPM/WPM: Klassische Biogasanlage ohne Substratkosten mit Anspruch nach Biomasseverordnung (Bioabfall).

⁴¹ Die Kosten für Bioabfall aus privaten Haushalten (grüne Tonne) liegen in der Regel deutlich höher bei ca. 100-130 €/t.

In Tabelle 10 werden die einzelnen entstehenden Kostenpunkte sowie die Erträge der beiden Modellanlagen nach den oben beschriebenen Substrattypen dargestellt.

Tab. 10: Wirtschaftlichkeitsberechnungen Biogasanlagen⁴²

	Substrattyp	Kosten ohne Substrat (€/kWh)	Kosten Substrat (€/kWh)	Ertrag Strom (€/kWh)	Gesamtkosten (€/Jahr)	Gesamterträge inkl. Wärme (€/Jahr)*	Gesamterlös (€/Jahr)
BGA 1 (500 kW)	Nawaro	0,0910	0,0330	0,1149	403.000	367.707	-35.293
	CN - Nawaro	0,0910	-	0,1149	295.750	367.707	71.957
	CN - LPM / WPM nach BiomasseV	0,0910	-	0,1481	295.750	421.657	125.907
BGA 2 (2 MW)	Nawaro	0,0810	0,0330	0,1029	1.482.000	1.392.828	-89.172
	CN - Nawaro	0,0810	-	0,1029	1.053.000	1.392.828	339.828
	CN - LPM / WPM nach BiomasseV	0,0810	-	0,1305	1.053.000	1.572.228	519.228

*Da die Anlagen im Betrieb selbst Wärme verbrauchen, bleiben bei der 500 kWp-Anlage ca. 2.362.230 kWh_{th}/a und bei der 2 MWp-Anlage ca. 9.448.920 kWh_{th}/a zum Verkauf. Der Anteil an überschüssiger Wärme wird in den Modellberechnungen für 2 Cent/kWh verkauft.

Deutlich wird insbesondere, dass beide klassischen landwirtschaftlichen Nawaro Anlagen eine negative Gesamtbilanz aufweisen (vgl. Tab. 10). Dies ist im Wesentlichen auf die Novellierung des EEGs 2017 zurückzuführen, nach der die Wirtschaftlichkeit klassischer landwirtschaftlicher Biogasanlagen mit entsprechenden Substratkosten nicht mehr gegeben zu sein scheint. Dies zeigen auch die Ergebnisse der letzten Ausschreibungsrunde der Bundesnetzagentur für Biogasanlagen aus dem September 2017: Insgesamt gingen 33 Gebote ein. Das Gebotsvolumen von 40.912 Kilowatt lag deutlich unter dem Ausschreibungsvolumen von 122.446 Kilowatt. Auffällig war die geringe Beteiligung von Neuanlagen, von denen nur vier Anlagen einen Zuschlag erhalten haben. Das sich für Neuanlagen ein mittlerer Zuschlagswert von 14,81 ct/kWh ergab, ist davon auszugehen dass es sich dabei um Biogasanlagen handelt, die Bioabfall verwerten.⁴³

Alle Anlagen, die ohne spezifische Substratkosten berechnet wurden, weisen hingegen eine positive Bilanz auf. Dies trifft insbesondere auf diejenigen zu, bei denen die Substrate als Bioabfall nach der Biomasseverordnung definiert sind (CN-LPM/WPM nach Biomasseverordnung). In allen im Rahmen des Projekts CN II erstellten Produktionsmodellen wurden die Ertragsergebnisse der Anlagen mit Substrattyp ‚CN-LPM/WPM nach Biomasseverordnung‘ als Berechnungsgrundlage herangezogen.

⁴² Zu Kennzahlen siehe Seite 35 ‚Energieerträge‘.

⁴³Vgl. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Biomasse/BeendeteAusschreibungen/BeendeteAusschreibungen_node.html;jsessionid=A07988D906ADAF3ED7F0972C413419A2.

Windkraft – Wirtschaftlichkeit von Onshore-WEAs

Der Bau von Windkraftanlagen im Agglomerationsraum der Metropole Ruhr stellt sich grundsätzlich sowohl aus emissionsschutzrechtlicher Sicht als auch aus Gründen der Akzeptanz als schwierig dar. In den Flächennutzungsplänen der Kommunen der Metropole Ruhr sind aus diesen Gründen im Rahmen des ‚Windenergie-Erlasses‘ (2011) auch nur wenige kleinere Areale als Vorranggebiete ausgewiesen worden. Der Windenergie-Erlass setzt dabei den Rahmen für den gesamten Planungsprozess. Die kommunalen Gebietskörperschaften werden hier verpflichtet, im Rahmen der Neuaufstellung und Änderung von Flächennutzungsplänen Gebiete auszuweisen, in denen die Errichtung und der Betrieb von Windkraftanlagen möglich sind. Dabei werden klare Vorgaben hinsichtlich der Abstände zu Wohn- und Siedlungsgebieten, zu Gewerbe- und Industriearealen, sowie einzuhaltende Pufferzonen zu Verkehrs- und Schieneninfrastruktur definiert.

Neben den grundsätzlichen Hemmnissen eines Ausbaus der Windenergie in der Metropole Ruhr sind Investitionen im Bereich der Windenergie seit der Novellierung des EEG 2017 mit erhöhten Risiken verbunden. Die Risiken sind z.T. auf spekulative Erwartungen bezüglich zukünftig steigender Strompreise zurückzuführen, die zu einem starken Preisverfall bei denen in Ausschreibungen ermittelten EEG-Vergütungen führten. So lag bei einer Spannweite der durchschnittlichen Stromgestehungskosten (SGK) von 4,0 bis 8,1 Cent/kWh im Jahr 2018⁴⁴ der durchschnittliche Zuschlagswert im Februar 2018 bei 4,73 Cent/kWh. Der niedrigste Zuschlagswert lag bei 3,8 Cent/kWh. Im Laufe des Jahres 2018 stellte sich jedoch eine gegenläufige Entwicklung ein, die für eine Entspannung der Marktsituation spricht. So stieg der durchschnittliche Zuschlagswert im Mai 2018 auf 5,73 Cent/kWh und im August 2018 auf 6,16 Cent/kWh.⁴⁵

Die nachfolgenden Wirtschaftlichkeitsberechnungen machen jedoch deutlich, dass trotz der positiven Preisentwicklung der letzten Monate die Wirtschaftlichkeit von Windenergieanlagen nur unter günstigsten Bedingungen gewährleistet ist; d.h. vor allem ein niedriges Investment und ein außerordentlich gute Windhöffigkeit am Standort. So weisen die Anlagen sowohl bei hohen SGKs von 0,081 Cent/kWh als auch bei mittleren SGKs von 0,0605 Cent/kWh negative Jahresbilanzen auf (vgl. Tab. 11, WEA 2 und 3). Allein die WEA mit den am niedrigsten angesetzten SGKs weist eine positive Anlagenbilanz auf (vgl. Tab. 11; WEA 1).

Tab. 11: Wirtschaftlichkeitsberechnung WEA

	Nennleistung	VLS/a*	kWh/a	SGK (€/kWh)	Ertrag** (€/kWh)	Gesamtkosten (€/a)	Gesamtertrag (€/a)	Gesamterlös (€/a)
WEA 1 (SGK niedrig)	3 MW	1650	4.950.000	0,0400	0,0616	198.000	304.920	106.920
WEA 2 (SGK mittel)				0,0605		299.475		-299.475
WEA 3 (SGK hoch)				0,0810		400.950		-400.950

*Volllaststunden; 10-Jahres Mittelwert Binnenland; vgl. dazu Frauenhofer IEE, Windmonitor 2018.

**Vgl. dazu Bundesnetzagentur, Ausschreibungen Windkraft August 2018.

⁴⁴ Vgl. Frauenhofer ISE (Institut für Solare Energiesysteme), Stromgestehungskosten erneuerbarer Energien, März 2018.

⁴⁵Vgl. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Wind_Onshore/BeendeteAusschreibungen/Ausschreibungen2018/Ausschreibungen2018_nod_e.html

Im Rahmen des Projekts wird für die Windenergieanlagen, die modellhaft in den Produktionsmodellen und Gestaltungszszenarien eingesetzt wurden, die Höhe der SGKs zwischen dem untersten und dem mittleren Wert der Stromgestehungskosten angesetzt. Die Anlage erzielt eine positive Jahresbilanz von 57.420 € (vgl. Tab. 12).

Tab. 12: Wirtschaftlichkeitsberechnung: CultNature - WEA

	Nennleistung	VLS/a	kWh/a	SGK (€/kWh)	Ertrag (€/kWh)	Gesamtkosten (€/a)	Gesamtertrag (€/a)	Gesamterlös (€/a)
WEA 4 (CultNature)	3 MW	1650	4.950.000	0,0500	0,0616	247.500	304.920	57.420

Da der gewählte SGK-Wert von 0,5 Cent/kWh relativ niedrig an der unteren Grenze der Spannweite der Stromgestehungskosten angesiedelt ist, setzt die CN-Wirtschaftlichkeitsberechnung für Windenergieanlagen sehr gute Standortbedingungen voraus.

4. ‚Nicht marktgängige Flächen‘ in der Metropole Ruhr: Produktionsmodelle und Gestaltungszszenarien am Beispiel des Flächenverbundes RMI

Insgesamt sind im Projekt CN II 24 Flächen mit einer Gesamtgröße von 852 Hektar in die Untersuchungsmenge eingegangen. Davon befinden sich 20 Flächen im Eigentum der RAG Montan Immobilien (RMI). Im Rahmen des Austausches mit RMI über die Entwicklungszszenarien der RMI-Flächen wurden schließlich 13 der 20 Flächen Seitens des CN-Teams für die Bildung eines Flächenverbundmodells ausgewählt (vgl. Tab. 13).⁴⁶

Tab.13: Ausgewählte Flächen für den RMI-Flächenverbund

ID	Name Fläche	Stadt	Größe (ha)
10	Ehemaliges BW Gneisenau	Dortmund	7,8
12	Gewerbegebiet Westfalenhütte – Kokerei Kaiserstuhl	Dortmund	28,3
23	Gewerbegebiet Emil Emscher Ost	Essen	87,4
24	Ehem. Zentralkokerei Scholven	Gelsenkirchen	21
27	Gewerbe- und Industriegebiet BW Radbod	Hamm	48
28	BW General Blumenthal (ehemals Shamrock)	Herne	31,4
29	Industriegebiet Hertens Süd	Herten	50,4
30	AEZ Asdonkshof	Kamp-Lintfort	37,7
33	Gewerbe- und Industriegebiet Rossenray Nord	Kamp-Lintfort	57
34	Ehemaliges BW Victoria 1/2	Lünen	11,5
35	Industriepark Pattberg	Moers	18,5
36	Gewerbegebiet Niederberg	Neukirchen-Vluyn	14,5
40	Ehemaliges BW Werne	Werne	32,5
			446

⁴⁶ Bei einzelnen Flächen wurden nur Teilflächen aufgenommen.

In den nachfolgenden Produktionsmodellen und Gestaltungsszenarien sind die Entwicklungsvorstellungen und -planungen des Flächeneigentümers RMI berücksichtigt, jedoch nicht vollständig übernommen worden. Die Gestaltungsszenarien haben insgesamt eine exemplarische Funktion und stellen keine verbindlichen Entwicklungsplanungen für die Flächen dar.

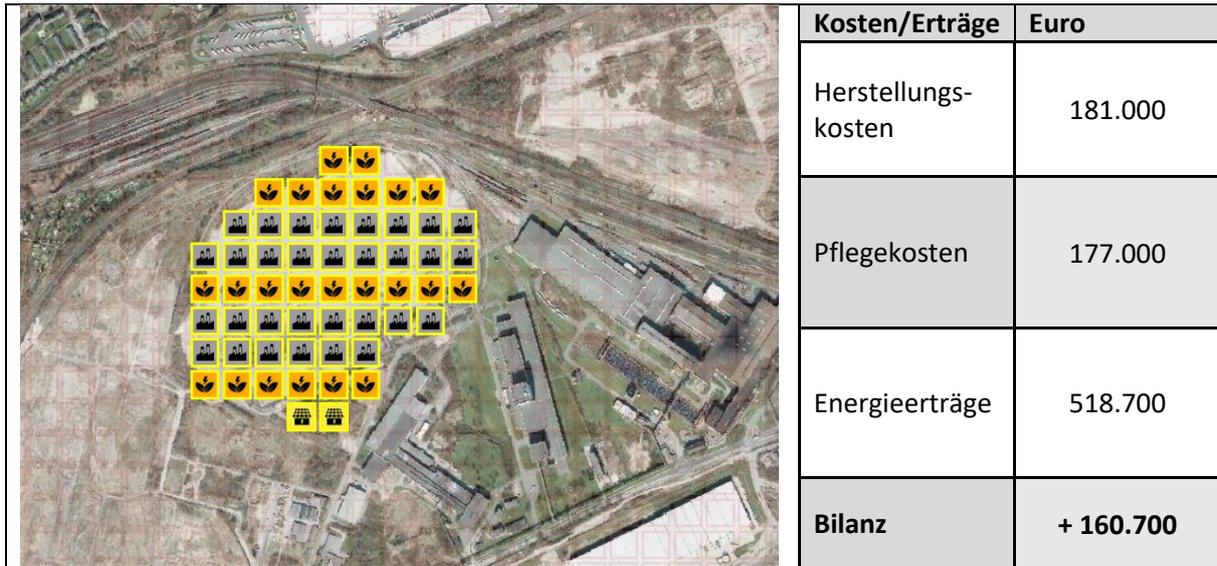
Fläche 1 ID 10 Ehemaliges BW Gneisenau (Dortmund)

	Kosten/Erträge	Euro
	Herstellungskosten	30.250
	Pflegekosten	26.250
	Energieerträge	518.700
Bilanz	+ 462.200	

Rasterstufe 0,25 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar	1			1,75					5		7,75

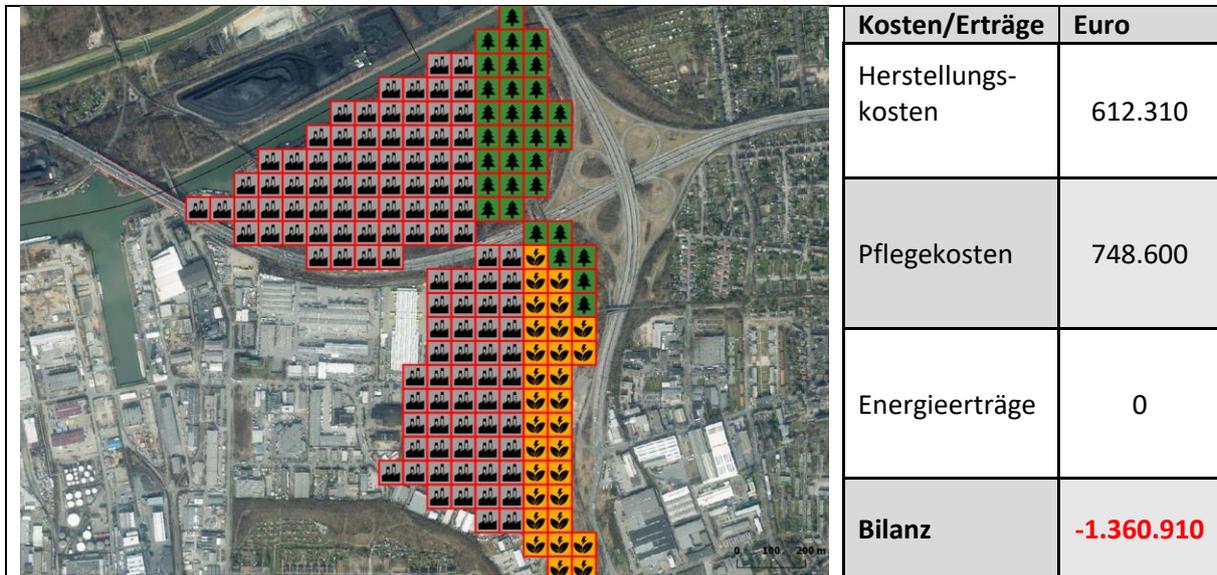
Fläche 2 ID 12 Gewerbegebiet Westfalenhütte – Kokerei Kaiserstuhl (Dortmund)



Rasterstufe 0,5 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar	1			11,8					15,5		28,3

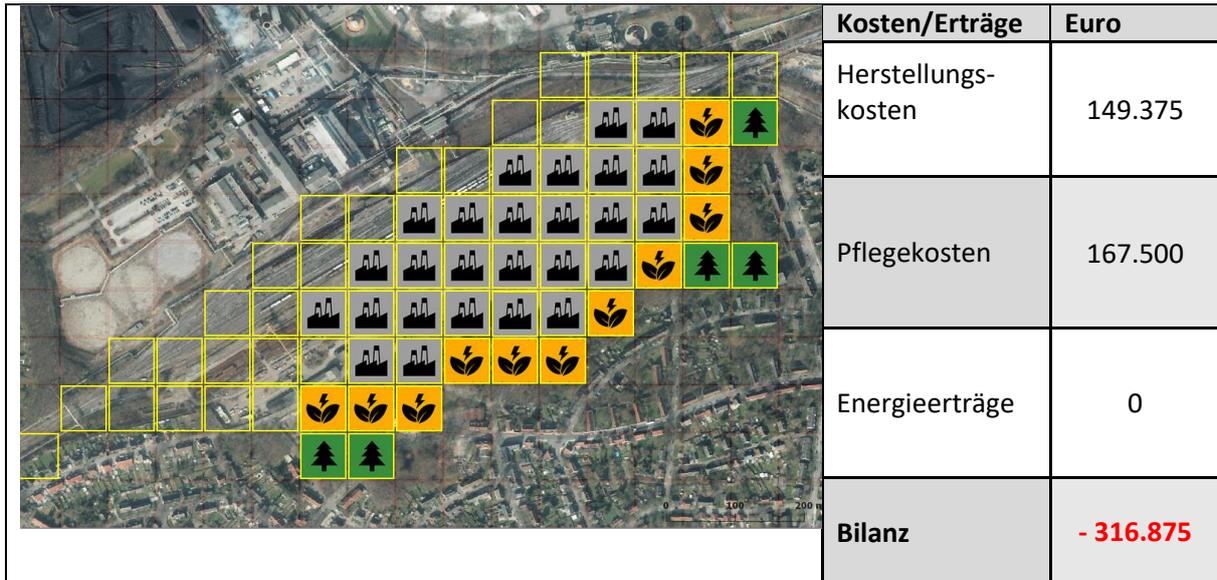
Fläche 3 ID 23 Gewerbegebiet Emil Emscher Ost (Essen)



Rasterstufe 0,5 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar				15		15,4			57		87,4

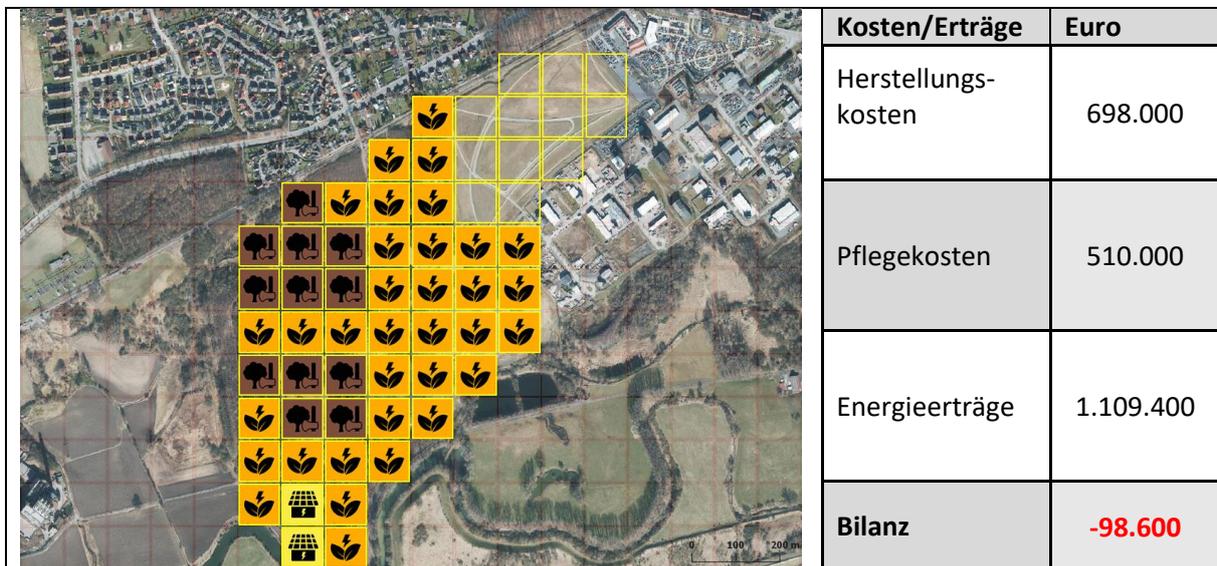
Fläche 4 ID 24 Ehem. Zentralkokerei Scholven (Gelsenkirchen)



Rasterstufe 0,5 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar				5,5		2,5			13		21

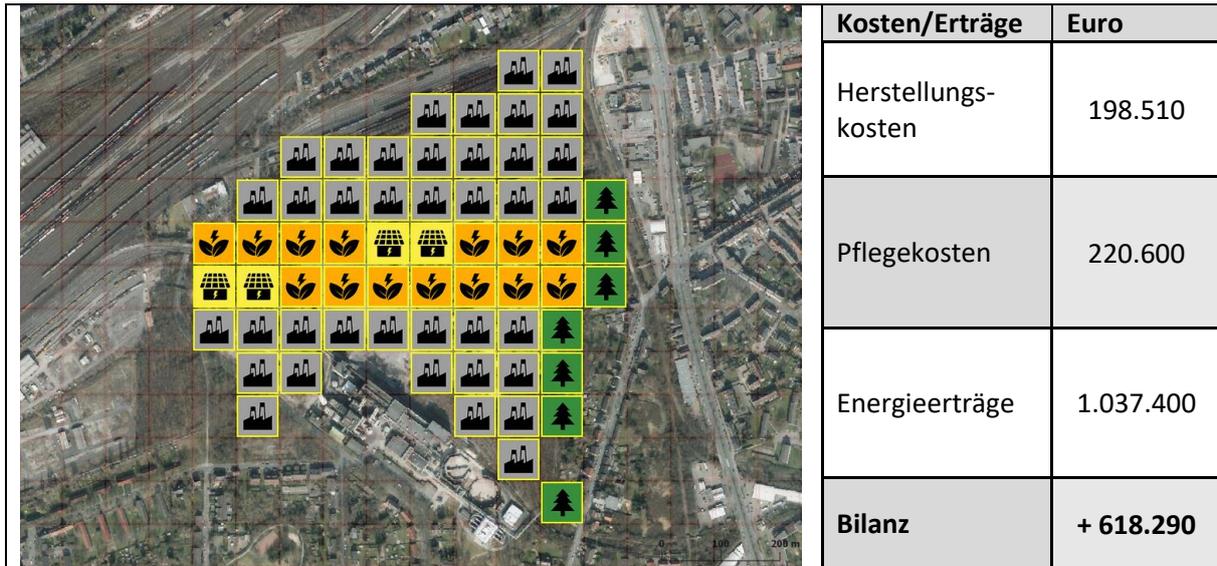
Fläche 5 ID 27 Gewerbe- und Industriegebiet BW Radbod (Hamm)



Rasterstufe 1 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar	2			34	12						48

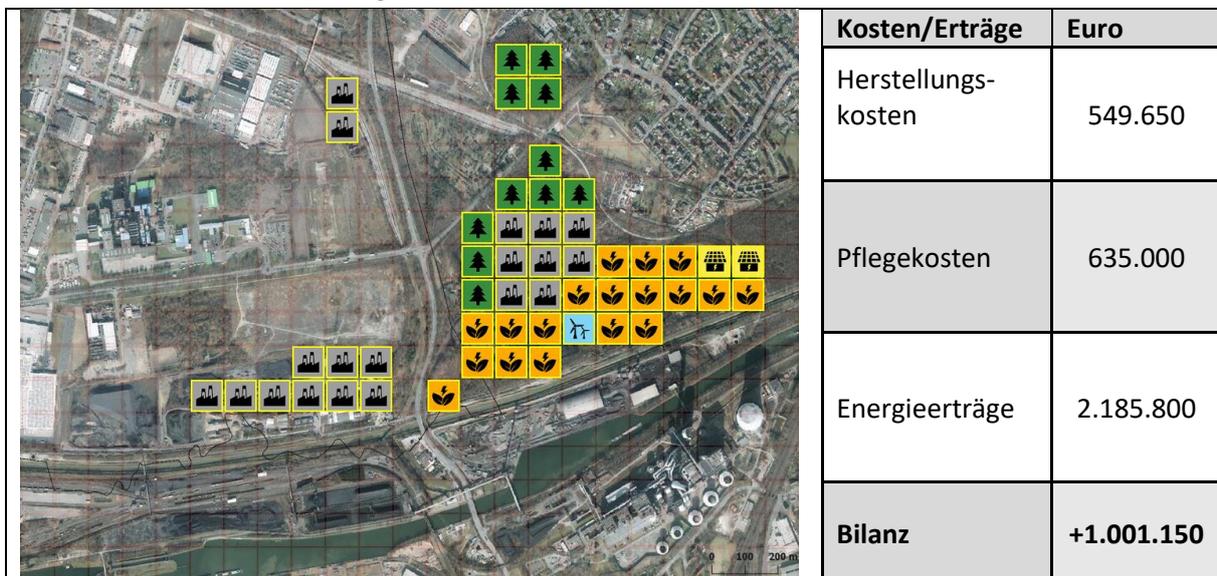
Fläche 6 ID 28 Zeche General Blumenthal – ehemals Shamrock (Herne)



Rasterstufe 0,5 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar	2			7		3,4			19		31,4

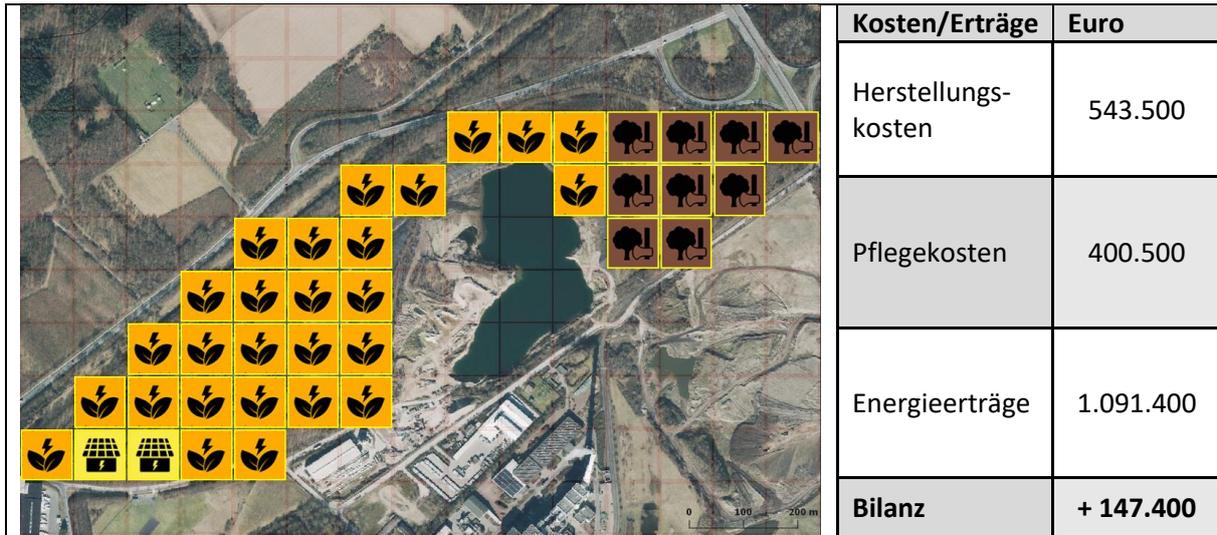
Fläche 7 ID 29 Industriegebiet Herten-Süd (Herten)



Rasterstufe 1 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar	2	1		17,4		11			19		50,4

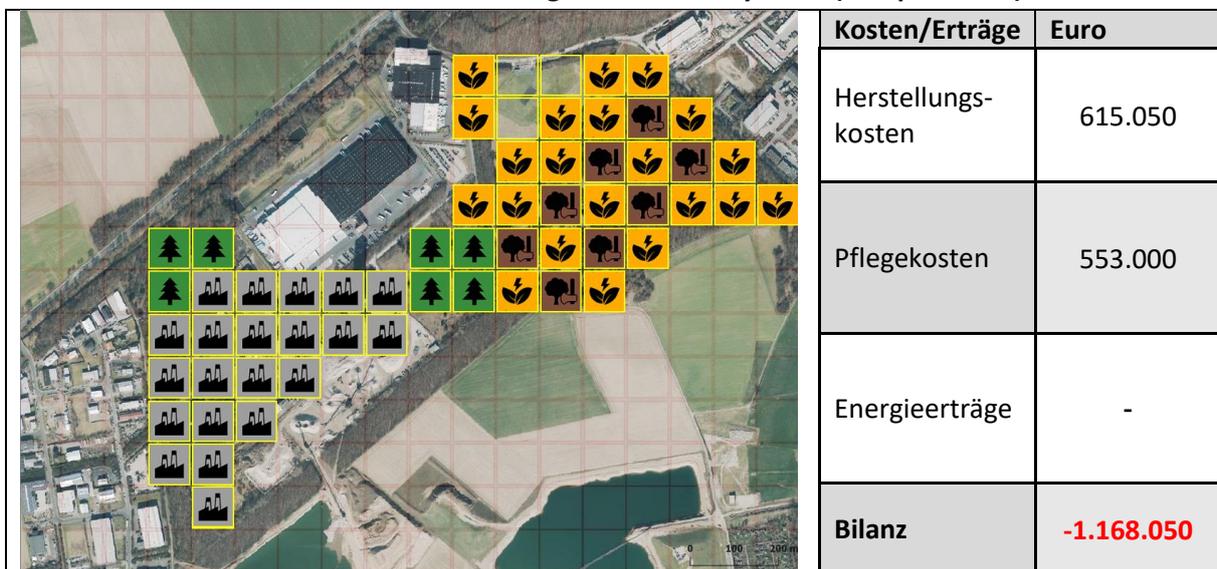
Fläche 8 ID 30 AEZ Asdonkshof (Kamp-Lintfort)



Rasterstufe 1 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar	2			26,7	9						37,7

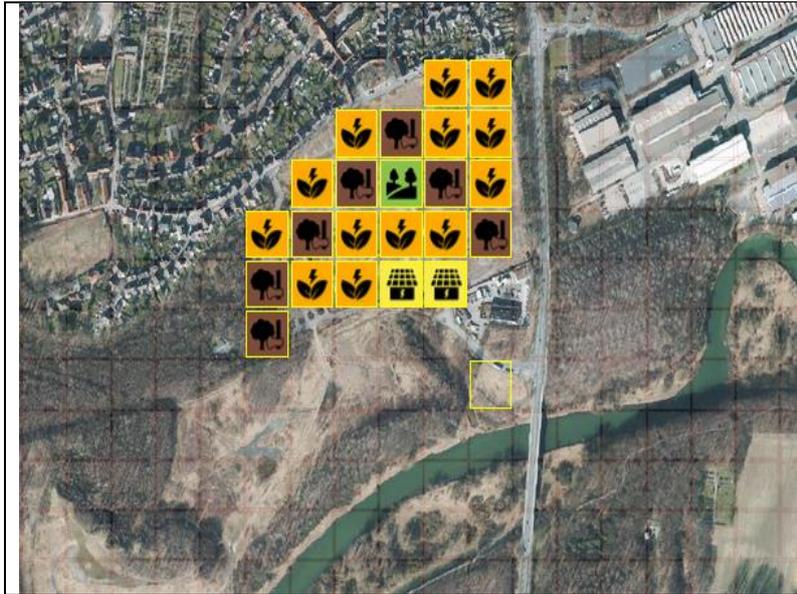
Fläche 9 ID 33 Gewerbe und Industriegebiet Rossenray-Nord (Kamp-Lintfort)



Rasterstufe 1 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar				21	8	7			21		57

Fläche 10 ID 34 Ehem. Zeche Victoria 1/2 (Lünen)



Kosten/Erträge	Euro
Herstellungskosten	270.250
Pflegekosten	160.000
Energieerträge	539.700
Bilanz	+ 109.450

Rasterstufe 0,5 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar	1			6,75	3,5		0,25				11,5

Fläche 11 ID 35 Industriepark Pattberg (Moers)

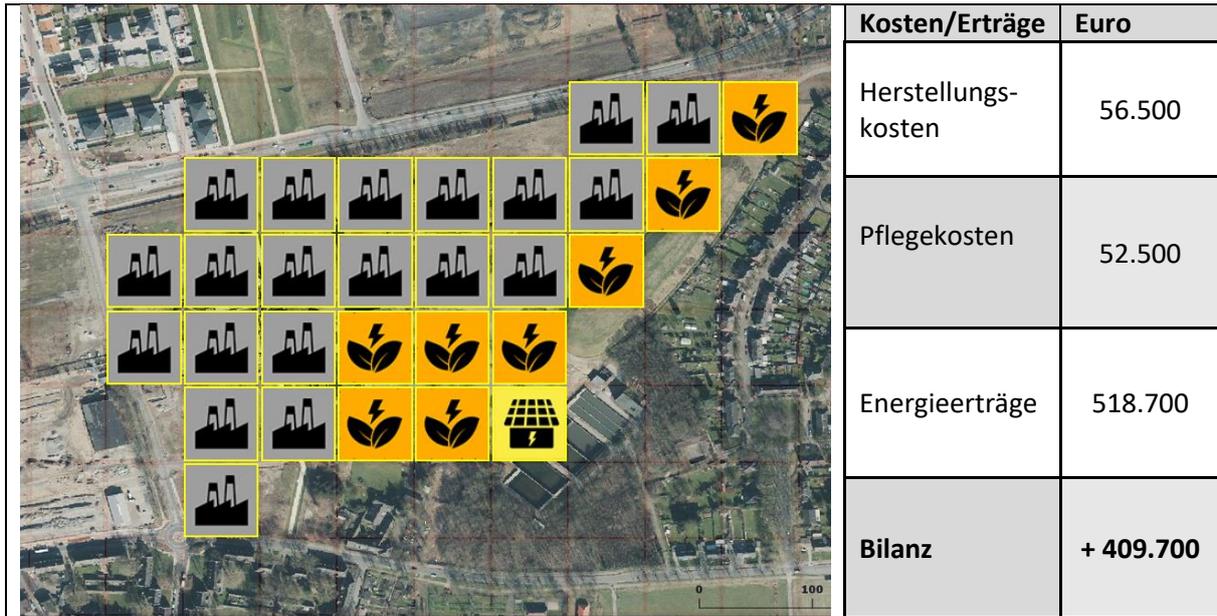


Kosten/Erträge	Euro
Herstellungskosten	191.950
Pflegekosten	214.500
Energieerträge	518.700
Bilanz	+ 112.250

Rasterstufe 0,5 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar	1			7,5		3			7		18,5

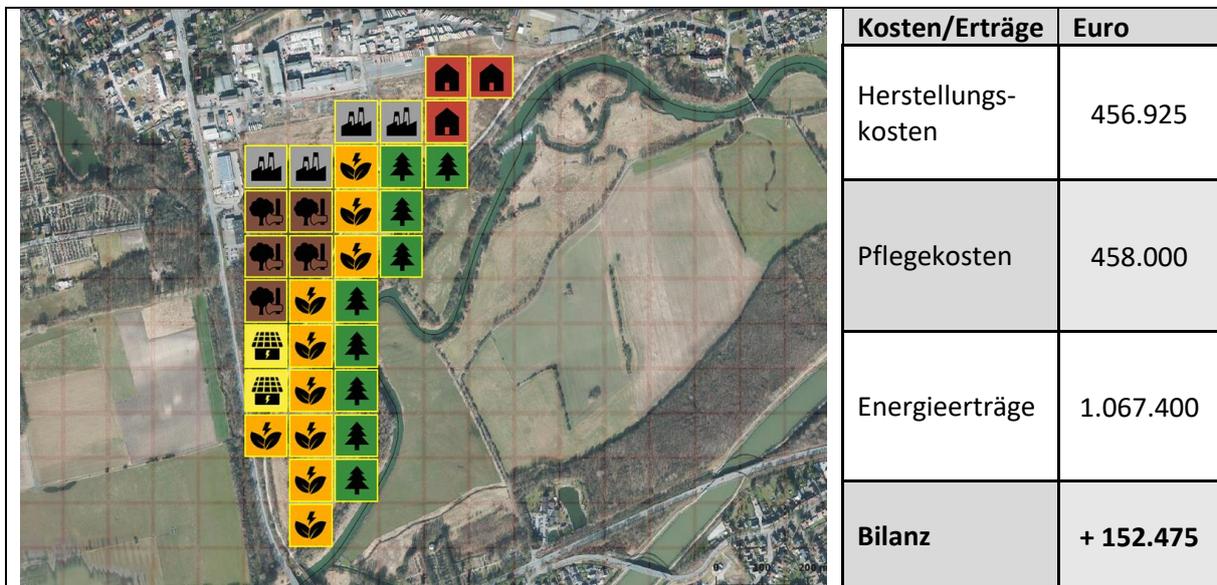
Fläche 12 ID 36 Gewerbegebiet Niederberg (Neukirchen-Vluyen)



Rasterstufe 0,5 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar	1			3,5					10		14,5

Fläche 13 ID 40 Ehem. Zeche Werne (Werne)



Rasterstufe 1 Hektar

Flächennutzungen	PV	Wind	Bio-gas	WPM	KUP	Wald	Park	Sport/Spiel	GE/GI	Wohnen	Gesamt
Hektar	2			9	5	9,5			4	3	32,5

Tabelle 14 zeigt die energetischen Flächennutzungen und die Bilanzen der Einzelflächen über einen Zeitraum von 20 Jahren im Überblick. Von den 13 Flächen weisen 9 eine positive und 4 eine negative Bilanz auf. Die negativen Bilanzen lassen sich auf den relativen hohen Freiraumanteil und das Fehlen energetischer Nutzungen zurückführen. Zusammengenommen fällt die Bilanz bei 20 Jahren Laufzeit mit einem Ertrag von 229.180 € für den Flächenverbund jedoch positiv aus.

Tab. 14: Energetische Nutzungen in Hektar und Flächenbilanzen (Laufzeit 20 Jahre)

	Fläche	Stadt	PV	Wind	WPM	KUP	Bilanz in €
1	Ehemalige Zeche Gneisenau	Dortmund	1	0	1,75	0	462.200
4	Westfalenhütte/Kaiserstuhl	Dortmund	1	0	11,8	0	160.700
5	Gewerbegebiet Emil Emscher Ost	Essen	0	0	15	0	-1.360.910
6	Ehem. Zentralkokerei Scholven	Gelsenkirchen	0	0	5,5	0	-316.875
7	Gewerbe- und Industriegebiet Zeche Radbod	Hamm	2	0	34	12	-98.600
8	General Blumenthal/Shamrock	Herne	2	0	7	0	618.290
9	Industriegebiet Herten-Süd	Herten	2	1	17,4	0	1.001.150
10	AEZ Asdonkshof	Kamp-Lintfort	2	0	26,7	9	147.400
11	Gewerbe- und Industriegebiet Rossenray Nord	Kamp-Lintfort	0	0	21	8	-1.168.050
12	Zeche Victoria 1/2	Lünen	1	0	6,75	3,5	109.450
13	Industriepark Pattberg	Moers	1	0	7,5	0	112.250
19	Gewerbegebiet Niederberg	Neukirchen-Vluyn	1	0	3,5	0	409.700
20	Ehem. Zeche Werne	Werne	2	0	9	5	152.475
			15	1	166,9	37,5	+ 229.180

In den Ertragsberechnungen der Einzelflächen wurde noch nicht die Verwertungsmöglichkeiten der anfallenden Biomasse (WPM) berücksichtigt. Da insgesamt ca. 167 Hektar Anbaufläche für die Nutzung von WPM in einer Biogasanlage zur Verfügung stehen, wäre der Bau einer Biogasanlage mit einer Leistung von ca. 420 kW möglich. Bei einer Laufzeit von 20 Jahren läge das Ertragspotential bei ca. 2.115.238 €. Die Gesamtbilanz des Flächenverbundes würde somit insgesamt 2.344.418 € betragen (vgl. Tab. 15).

Tab. 15: Gesamtertrag des Flächenverbundes mit Biogasanlage über eine Laufzeit von 20 Jahren

	Ertrag RMI-Flächen (mittels PV)	229.180 €
	+ Einsatz einer 420 kW-Biogasanlage (ca. 167 ha WPM-Anbaufläche notwendig)	2.115.238 €
	Gesamtertrag	2.344.418 €

Die Gesamtgröße des Flächenverbundes beträgt 446 Hektar. Um die dargestellte positive Ertragsbilanz des Flächenverbundes zu erreichen, wurden die Gesamtfläche des Flächenverbundes wie folgt energetisch genutzt:

- ca. 3,4 Prozent Freiflächenphotovoltaikanlagen,

- ca. 0,22 Prozent Windenergieanlagen,
- ca. 8,4 Prozent KUP und
- ca. 37,4 Prozent Biomasse (WPM).

Bei einem geringeren PV-Anteil würden die Ertragsaussichten entsprechend niedriger ausfallen. Der Flächenverbund würde auch ohne die Erträge aus der Vermarktung des WEA-Stroms noch eine positive Gesamtbilanz von 1.200.018 € aufweisen.

Für eine höherwertige gewerbliche Nutzung stehen ca. 38 Prozent der Flächen zur Verfügung (170 Hektar). Wohnbauliche Nutzungspotentialflächen weisen mit 3 Hektar eine eher marginale Größe auf.

5. Auf einen Blick: Zusammenfassung der Ergebnisse

- **Grüne Infrastruktur:** Die Schaffung und der Erhalt Grüne Infrastruktur stellt für die Städte und Gemeinden der Metropole Ruhr finanziell eine große Herausforderung dar. Der CN-Ansatz bietet dahingehend ein Lösungsmodell an, da die Herstellungs- und Pflegekosten weitestgehend aus den Erträgen erneuerbarer Energien getragen werden können.
 - **Energiewende:** Gleichzeitig bietet sich anhand des CN-Ansatz die Möglichkeit, den dringend benötigten Ausbau erneuerbarer Energien in der Metropole Ruhr zu fokussieren und zu den positiven Entwicklungen auf Bundesebene aufzuschließen.
 - **Weicher Standortfaktor:** Die freiräumliche Inwertsetzung von Gewerbegebieten und Konversionsflächen durch den CN-Ansatz erhöht die Standortqualität und schafft neue Ansiedlungsanreize für Unternehmen. Die Bereitstellung kostengünstiger Energie durch erneuerbare Energien für Gewerbe & Industrie schafft darüber hinaus einen weiteren wichtigen Standortvorteil.
 - **CN-Potentialflächen:** Prinzipiell erstrecken sich die Potentiale des CN-Ansatzes in der Metropole Ruhr auf alle freiräumlichen Freizeit- und Erholungsflächen im urbanen Siedlungsraum (20.970 Hektar), auf Haldenflächen (2.520 Hektar) sowie sog. ‚nicht genutzte Flächen‘/Konversionsflächen (14.474 Hektar).
 - **CN II Untersuchungsmenge:** Der Untersuchungsschwerpunkt im Projekt CN II lag auf Flächen, die grundsätzlich einer gewerblichen Nutzung zugeführt werden sollen, die aber aufgrund verschiedener Restriktionen in den nächsten 5 Jahren ‚nicht-marktgängig‘ sind. Insgesamt wurden 24 Flächen mit einer Gesamtgröße von 852 Hektar ausgewählt.
 - **Lösungsmodell ‚Flächenverbund‘:** Damit der CN-Ansatz bei allen Flächen ökonomisch tragfähig ist (Finanzierung der Herstellungs- und Pflegekosten) wurde der CN-Ansatz erweitert: Im Vordergrund steht nicht mehr die separate Entwicklung von Einzelflächen, sondern die gemeinsame Entwicklung mehrerer Flächen im Rahmen von Flächenverbänden. Dieses Verfahren stellt sicher, dass auch Flächen, die nicht für die Installation mit erneuerbaren Energieträgern geeignet sind, über den CN-Ansatz mitfinanziert werden können.
 - **Allgemeine Vorteile des Flächenverbundmodells:** (1) Die energetische Nutzung von Biomasse ist aufgrund des Flächenbedarfs in Flächenverbänden effektiver und einfacher umsetzbar. (2) Der Spielraum für den flexiblen Einsatz erneuerbarer Energien ist größer. (3) Der Beitrag in Bezug auf den Ausbau erneuerbarer Energien und die Schaffung grüner Infrastruktur ist ungleich größer.

- **Vorteile des Flächenverbundmodells für Flächenbesitzer:** (1) Jährlich anfallende spezifische Flächenkosten werden vom Verbund getragen (Grundsteuern, Sicherungs- und Verwaltungskosten, Pflegekosten). (2) Eigentümer müssen nicht selbst Akteure im Bereich erneuerbare Energien werden. (3) Steigerung der ‚Marktgängigkeit‘ durch freiräumliche Attraktivierung.
- **Produktionsmodelle & Gestaltungsszenarien:** Im Rahmen einer CultNature-Flächenentwicklung werden für Einzelflächen und Flächenverbünde sowohl Produktionsmodelle als auch Gestaltungsszenarien entworfen. Dafür werden umfangreiche Flächendaten zusammengeführt, die u.a. Informationen zur geographischen und topografischen Merkmalen, der ehemaligen und aktuellen Nutzung, städtebaulicher Entwicklungsperspektiven oder der Eignung für erneuerbare Energien enthalten. Die Gestaltungsszenarien sind grundsätzlich frei variierbar und nach den Vorstellungen der Flächeneigentümer gestaltbar.
- **Herstellungs- und Pflegekosten:** Die Zahlen beschreiben modellhaft die Kosten die bei der Errichtung und dem Erhalt verschiedener Typen von Freiraumnutzungen entstehen und wurden auf Grundlage von Benchmarkzahlen von Gelsendienste, der deutschen Gartenamtsleiterkonferenz (GALK) sowie eines Gutachtens von NRW-Urban erhoben.
- **Wirtschaftlichkeit erneuerbarer Energien:** Aufgrund des technologischen Fortschritts bei einzelnen erneuerbaren Energieträgern und der Novellierung des EEG 2017 ist der Einsatz im Bereich erneuerbarer Energien grundsätzlich wirtschaftlich rentabel. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung verschiedener Photovoltaik-, Biogas- und Windenregieanlagen erfolgte auf Basis externer Gutachten, der Darlegung der Stromgestehungskosten durch das Fraunhofer ISE sowie des EEG 2017. Die Zahlen beschreiben modellhaft die Erträge der jeweiligen Energieträger.
- **Eigenverbrauch und Direktvermarktung erneuerbarer Energien:** Aufgrund der positiven Entwicklung der Stromgestehungskosten erneuerbarer Energien (siehe Seite 9 ff.) in den letzten Jahren ist der Eigenverbrauch bzw. die unmittelbare Vermarktung von Strom aus erneuerbaren Energien wirtschaftlich sehr attraktiv. Aufgrund der kostengünstigen Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien werden dabei auch Modelle interessant die sowohl ohne Förder- als auch Restriktionskulisse des EEG funktionieren. Bei der Vermarktung von Gewerbegebieten bilden kostengünstige Energie-Angebote zukünftig Standortvorteile.
- **Langfristige und temporäre Nutzungen:** Bei der Entwicklung von CN-Gestaltungsvarianten sind grundsätzlich langfristige als auch temporäre Freiraumnutzungen vorgesehen. Temporäre Nutzungen sind insbesondere dann sinnvoll, wenn Teilflächen aktuelle nicht marktgängig sind, aber in Zukunft einer höherwertigen Nutzung zugeführt werden sollen. Da temporäre Nutzungen gerade in ihrer Herstellung hohe Kosten verursachen könne, sollte diese sehr gezielt zur Attraktivierung von Konversionsflächen eingesetzt werden. Dabei müssen die Flächen nicht notwendig im Ganzen bespielt werden, um das Gesamtbild der Fläche qualitativ aufzuwerten.
- **Austausch mit Kommunen und privaten Flächeneigentümern:** Im Rahmen des Projektes CN II wurden die erstellten Produktionsmodelle und Gestaltungsvarianten sowohl mit privaten als auch mit kommunalen Flächeneigentümern diskutiert. Insbesondere kommunale Vertreter zeigten sich dabei insbesondere beim Thema erneuerbare Energien und der Teilnutzung von Freiräumen auf Gewerbepotentialflächen kritisch gegenüber dem CN-Ansatz. Die Umsetzung einer kommunalen Biomasse-Strategie stieß hingegen auf größeres Interesse.

In Bezug auf eigentümerbezogene Flächenverbände wurden konkrete Gespräche mit der RAG Montan Immobilien, dem Regionalverband Ruhr (Halden) sowie der Emscher-Lippe-Genossenschaft geführt. Eine Umsetzung des CN-Ansatzes mit den drei genannten Akteuren wird derzeit diskutiert.

6. Literatur

- Agora Energiewende, *Die Energiewende im Stromsektor, Stand der Dinge 2017*, Berlin 2018.
- Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau – Abt. Landespflege, *Schlussbericht, Energetische Verwertung von kräuterreichen Ansaaten in der Agrarlandschaft – eine ökologische und wirtschaftliche Alternative bei der Biogasproduktion (Phase II)*, Veitshöchheim 2016.
- DLG-Merkblatt 372, *DLG-Standard zur Kalkulation einer Kurzumtriebsplantage*, Frankfurt am Main 2012.
- Energieagentur rlp, *Vermarktungsmöglichkeiten von PV-Strom*, Kaiserslautern 2017.
- Eschenbruch, Heribert, Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz (GALK), Arbeitskreis Organisation und Betriebswirtschaft, *Kennzahlen für Erstellung und Unterhaltung von Grünanlagen*, 2012.
- Fraunhofer ISE, *Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland*, Freiburg 2018.
- Fraunhofer ISE, *Stromgestehungskosten erneuerbarer Energien*, Freiburg 2018.
- Hoffmann, Martin, Kompetenzzentrum HessenRohstoffe (HeRo) e.V., *Energieholz vom Feld – Sorten, Anbau, Ernte, ökonomische Aspekte*, 2012.
- ILS – Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung, *Grüne Infrastruktur – eine wichtige Aufgabe der Stadtplanung*, in: ILS – Trends, Ausgabe 3/15, Dortmund 2015.
- Institut Arbeit und Technik, *CultNature: BIO-MONTAN-PARK NRW. Ein Projekt zur nachhaltigen Stadt- und Regionalentwicklung in Nordrhein-Westfälischen Bergbau-Rückzugsgebieten. Abschlussbericht Teil I: Fläche Energie Ertrag*, Gelsenkirchen 2015.
- Institut Arbeit und Technik, *Forschung Aktuell, Trotz guter Absichten noch großer Nachholbedarf*, Ausgabe 04 / 2014, Gelsenkirchen 2014.
- LANUV, *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 3 - Biomasse-Energie*, LANUV-Fachbericht 40, Recklinghausen 2014.
- Leisering, Benedikt, *Nutzungspotentiale von Brach- und Konversionsflächen, Eine quantitative Aufbereitung und Darstellung ‚nicht genutzter Flächen‘ im RVR-Gebiet*, Forschung Aktuell 03, Institut Arbeit und Technik, Gelsenkirchen 2017.
- NRW.Urban, *CultNature, Freiraumplanerische Bearbeitung der Grundstücksfonds-Referenzflächen Datteln, ehem. Zeche und Kokerei Emscher-Lippe 3/4, und Duisburg, ehem. Sinteranlage*, Dortmund 2015.
- Partetzke, Matthias, IngenieurNetzwerk Energie eG, *Bewertung der Potentiale der energetischen Nutzung von Pflanzen, Wind und Sonne auf brachliegenden Flächen in NRW*, Bad Iburg 2013.
- von Oppen, Margarete, *Endspurt für 750 Kilowatt-Freiflächenanlagen*, PV-Magazin, 9. April 2018.
- Regionalverband Ruhr, *Grüne Infrastruktur Ruhr//*, Essen 2016.
- Wirtschaftsförderung metropol Ruhr GmbH, *Gewerbliches Flächenmanagement Ruhr, Marktbericht I*, Essen 2012.