> Internationale Studie über Öko-Innovationspärke

Erkenntnisse zur räumlichen Dimension von Öko-Innovation

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

ECO-INNOVERA

> Internationale Studie über Öko-Innovationspärke

Erkenntnisse zur räumlichen Dimension von Öko-Innovation

Kurzfassung der Publikation «International survey on eco-innovation parks»
www.bafu.admin.ch/uw-1402-e

Herausgegeben von Bundesamt für Umwelt BAFU
und ERA-NET ECO-INNOVERA
Bern, 2014

Impressum

Herausgeber
Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).
ERA-NET ECO-INNOVERA
Das ERA-NET ECO-INNOVERA wird von der Europäischen Kommission über das Siebte Rahmenprogramm unterstützt (Finanzhilfevereinbarung Nr. 266538). Mehr Informationen unter: www.eco-innovera.eu

Autoren
Guillaume Massard, SOFIES; Olivier Jacquat und Daniel Zürcher, Sektion Innovation, BAFU

Mit Beiträgen von
Marie-Laure Pesch, Lucia Wagner, Daniel Hürlimann, Kevin Kohler, Ramon Wyrsch, Oliver Mathys (BAFU); Luc Jaquet, Ana Gonseth, Clément Guyot, Charlotte Thévenet, Frédéric Sciacca, Jérôme Laffely (SOFIES); Pinar Aker (TUBITAK); Suren Erkman (Lausanne University); Frank Boons, Wouter Spekkink (Erasmus University Rotterdam); Ralf Isenmann (Munich University of Applied Sciences); Leenard Baas, Mats Eklund (Linkoping University); Sabrina Brullot (Troyes University); Pauline Deutz (Hull University); Elena Romero Arozamena (Universtiy of Cantabria); Veerle Verguts (ILVO); Gijsbert Korevaar, Chris Davis (Delft University); Noel Brings Jacobsen (Roskilde University); Ines Costa (Instituto Superior Técnico)

Zitierung
Massard G., Jacquat O., Zürcher D. 2014: Internationale Studie über Öko-Innovationspärke. Erkenntnisse zur räumlichen Dimension von Öko-Innovation. Bundesamt für Umwelt und ERA-NET ECO-INNOVERA, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1402: 53 pp.

Gestaltung
Karin Nöthiger, 5443 Niederrohrdorf

Titelbild
Biomasse-Kraftwerk, Trosa, Schweden
© Guillaume Massard

PDF-Download
www.bafu.admin.ch/uw-1402-d
(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Die Kurzfassung der Publikation ist auch in französischer Sprache vorhanden. Der vollständige Bericht ist nur in Englisch erhältlich.

© BAFU 2014

> Inhalt

Abstracts **5**
Vorwort **7**

1 Ziele, Methoden und Erkenntnisse in Bezug auf Öko-Innovationspärke **8**
1.1 Ziele und Aufbau des Berichts 8
1.2 Definition von Öko-Innovationspärken 10
1.2.1 Von Innovation zu Öko-Innovation 10
1.2.2 Konzepte, Methodiken und Verfahren für die Führung von Industriepärken 10
1.2.3 Öko-Innovation auf Ebene Park, Gebiet oder Stadtteil 14
1.2.4 Umfang der Untersuchung 15
1.2.5 Ökokriterien zur Anerkennung eines Parks als Öko-Innovationspark 15
1.3 Erfolgsfaktoren von Öko-Innovationspärken 17
1.4 Fallstudienmerkmale 19
1.4.1 Länderbeschreibung 20
1.4.2 Allgemeine Informationen zu Fallstudien 20
1.4.3 Ziele der Öko-Innovationsstrategie und der detailliert angegebenen Ökokriterien 20
1.5 Datenquellen 20
1.6 Statistische Analyse von Fallstudien und allgemeinen Tendenzen für Öko-Innovationspärke 21
1.6.1 Statistische Analyse des Status der Öko-Innovationspärke 23
1.7 Erkenntnisse für die Entwicklung von Öko-Innovationspärken 26
1.7.1 Vorteile von Öko-Innovationspärken 26
1.7.2 Ökokriterien: Analyse und Excellence-Modelle 27
1.7.3 Erfolgsfaktoren für Öko-Innovationspärke und die Führung von Industriegebieten 36
1.8 Fazit: Perspektiven für die Schaffung und Führung von Öko-Innovationspärken 41
1.8.1 Planung eines Öko-Innovationsparks 41
1.8.2 Ein bestehendes Industriegebiet in einen Öko-Innovationspark umwandeln 43
1.8.3 Empfehlungen, Zusammenfassung und Fazit 44

Anhang **46**
Liste der Öko-Innovationspärke 46

Literatur **51**
Verzeichnisse **53**

> Abstracts

Eco-innovation strategies have been developed during the last two decades in many regions and countries to foster economic development and reduce environmental impacts. This study presents lessons learned from experiences on eco-innovation parks, encompassing sustainable industrial and urban projects at the park or district scale. Based on a defined set of eco-criteria, different combinations of environmental measures, business models and integrated developments leading to economic, environmental and social gains for the park and its surroundings have been identified.
Best practices and success factors are analyzed for 168 eco-innovation parks detailed for 27 countries. These case studies distributed among 18 European and 9 non-European countries highlight a set of positive impacts and feedbacks from existing or planned eco-innovation parks. Lessons learned from best practices are summarized and recommendations are made to advise park developer, operators and stakeholders on how to design and manage industrial parks or urban areas towards eco-innovation.

Keywords:
eco-innovation, industrial park, industrial ecology, best practices, success factors

In den letzten zwei Jahrzehnten wurden in vielen Regionen und Ländern Öko-Innovationsstrategien erarbeitet, um die wirtschaftliche Entwicklung zu fördern und Umweltbelastungen zu reduzieren. Diese Studie enthält die Erkenntnisse aus Erfahrungen bezüglich Öko-Innovationspärken, die nachhaltige industrielle und urbane Projekte auf Park- oder Stadtteilebene umfassen. Auf der Grundlage definierter Öko-Kriterien wurden verschiedene Kombinationen von Umweltmassnahmen, Geschäftsmodellen und integrierter Entwicklung ermittelt, die zu wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Vorteilen für den Park und dessen Umgebung führen.
Für 168 Öko-Innovations-Pärke in 27 Ländern wurden bewährte Praktiken und Erfolgsfaktoren analysiert. Diese Fallstudien, die sich auf 18 europäische und 9 nicht-europäische Länder verteilen, heben eine Reihe von positiven Auswirkungen und Rückmeldungen für bestehende oder geplante Öko-Innovationspärke hervor. Die Erkenntnisse aus den bewährten Praktiken werden zusammengefasst, und es werden Empfehlungen abgegeben, wie Entwickler, Betreiber und Anspruchsgruppen eines Parks in Bezug auf die Gestaltung und Führung von Industriepärken oder städtischen Gebieten auf dem Weg zur Öko-Innovation beraten werden können.

Stichwörter:
Öko-Innovation, Industriepark, industrielle Ökologie, bewährte Praktiken, Erfolgsfaktoren

Au cours des vingt dernières années, des stratégies d'éco-innovation visant à favoriser le développement économique tout en réduisant les incidences sur l'environnement ont été formulées dans divers pays et régions. Cette étude présente les enseignements tirés de projets existants de parcs d'éco-innovation (projets industriels et urbains durables à l'échelle d'un parc industriel ou d'un quartier). Elle recense, sur la base d'éco-critères prédéfinis, les mesures environnementales, les modèles économiques et les développements intégrés qui génèrent des avantages économiques, environnementaux et sociaux pour les parcs considérés et les zones alentour.
L'étude analyse par ailleurs les meilleures pratiques et les facteurs de succès pour 168 parcs d'éco-innovation répartis dans 27 pays (18 pays européens et 9 pays non européens). Les cas étudiés font état d'impacts et de feedbacks positifs pour les parcs existants ou en cours de planification. Des recommandations sont enfin formulées à l'adresse des développeurs et des gestionnaires de parcs, ainsi que des parties prenantes en matière de conception et de gestion de parcs industriels/zones urbaines dans une optique d'éco-innovation.

Mots-clés:
éco-innovation, parc industriel, écologie industrielle, meilleures pratiques, facteurs de succès

Nell'ultimo ventennio, in molte regioni e Paesi sono state elaborate strategie nell'ambito delle ecoinnovazioni al fine di promuovere lo sviluppo economico e di ridurre il carico ambientale. Lo studio presenta le conoscenze acquisite sui parchi innovativi che ospitano progetti industriali e urbani ecosostenibili a livello di parco o di quartiere. In base a criteri ecologici predefiniti identifica le misure ambientali, i modelli aziendali e gli sviluppi integrati che generano vantaggi economici, ecologici e sociali per il parco esaminato e le zone adiacenti.
Lo studio analizza inoltre le migliori pratiche e i fattori di successo di 168 parchi innovativi sparsi in 27 Paesi (18 europei e 9 Paesi extra-europei). I casi analizzati evidenziano una serie di effetti e riscontri positivi per i parchi innovativi esistenti o previsti. Da qui vengono tratte raccomandazioni sulla consulenza da fornire a sviluppatori, gestori di un parco come pure a cerchie interessate in materia di pianificazione e gestione di parchi innovativi o di zone urbane dal punto di vista dell'eco-innovazione.

Parole chiave:
ecoinnovazione, parco industriale, ecologia industriale, migliori pratiche, fattori di successo

> Vorwort

ERA-NET ECO-INNOVERA, der Europäische Forschungsraum zu Öko-Innovation, wurde im Oktober 2010 gegründet und wird von der Europäischen Kommission über das Siebte Rahmenprogramm für Forschung und technologische Entwicklung unterstützt. Der Hauptfokus von ECO-INNOVERA liegt auf der Unterstützung von Forschung und Entwicklung in Bezug auf Öko-Innovation sowie auf der Errichtung einer Vernetzungsplattform für Forscher, Unternehmen, Politik und Gesellschaft. Das Konsortium umfasst 20 europäische Länder und Regionen; die Schweiz wird vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) vertreten.

In der Schweiz wurde das Bundesgesetz über die Förderung der Forschung und der Innovation vollständig überarbeitet. Ein neuer Artikel erlaubt es der Schweizerischen Eidgenossenschaft, die Schaffung eines Schweizer Innovationsparks zu unterstützen, der von übergeordnetem nationalem Interesse ist und einen Beitrag zu Wettbewerbsfähigkeit, Ressourceneffizienz und nachhaltiger Entwicklung leistet (SR 420.1, Art. 32). Im Hinblick auf die Einführung des neuen Artikels ist es wichtig, sich einen Gesamtüberblick über verschiedene Initiativen in Europa und weltweit sowie über die Erfolgsfaktoren bereits etablierter Öko-Innovationspärke zu verschaffen.

Im Rahmen von ECO-INNOVERA hat das BAFU eine internationale Studie über Öko-Innovationspärke initiiert. Die Studie beschreibt Industriepärke innerhalb und ausserhalb Europas, die Öko-Innovation (Technologien, Prozesse und Dienstleistungen) oder industrielle Symbiosen eingeführt haben. Öko-Innovationspärke sind Öko-Industriepärke und Ökocitys, die gemischte Wohn- und Gewerbezonen umfassen, die aus Umweltsicht optimiert und durch eine Zusammenarbeit mit der Wissenschaft offen für ständige Verbesserungen sind. Über 160 Erfahrungen werden in dieser Studie gemäss einer Reihe von zwölf Ökokriterien beurteilt und aufgeführt. Die Identifikation und die relative Wichtigkeit von acht Erfolgsfaktoren für Öko-Innovationspärke bilden eine solide Grundlage für die Entwicklung eines künftigen Schweizer Öko-Innovationsparks sowie für weitere Initiativen auf der ganzen Welt.

Ich möchte allen danken, die zum Endergebnis dieses Berichts beigetragen haben, und auch ERA-NET ECO-INNOVERA für die Mitfinanzierung dieser Studie.

Christine Hofmann
Stellvertretende Direktorin
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

1 > Ziele, Methoden und Erkenntnisse in Bezug auf Öko-Innovationspärke

1.1 Ziele und Aufbau des Berichts

Diese Studie wird innerhalb des Netzwerks im Rahmen des Europäischen Forschungsraums zu Öko-Innovation (ERA-NET ECO-INNOVERA) durchgeführt. Das Ziel dieses Programms besteht darin, die Forschung, die Innovation sowie Umweltpolitiker mit Empfehlungen zu unterstützen, wie die Umsetzung von Öko-Innovation im Bereich Forschung und Entwicklung sowie in der Wirtschaft und in der Gesellschaft gefördert werden kann. Mit diesem Bericht (Arbeitspaket 2.7 unter der Federführung des Bundesamts für Umwelt) versucht das ERA-NET ECO-INNOVERA internationale Erfahrungen zu Öko-Innovation in Industriepärken und städtischen Gebieten zu identifizieren und daraus Erkenntnisse zu gewinnen. In diesem Zusammenhang werden spezifische Informationen zu laufenden Initiativen gesammelt. Zu diesen gehören Industriepärke und städtische Gebiete oder andere räumlich angelegte Initiativen, die integrierte Lösungen zur Verbesserung ihrer umweltbezogenen und sozioökonomischen Leistungen entwickeln.

Ziel dieser internationalen Studie ist es, durch die Verwendung einer Reihe von Ökokriterien:

(i) eine detaillierte Übersicht zu bieten über räumlich angelegte Öko-Innovationserfahrungen für eine grosse Auswahl europäischer und nichteuropäischer Länder (Tab. 1), die versuchen, integrierte Systeme zu entwickeln und Zusammenarbeitsnetze zwischen verschiedenen Partnern in einem definierten Gebiet zu schaffen,
(ii) Erfolgsfaktoren für die Schaffung und Führung von Öko-Innovationspärken zu ermitteln und
(iii) grundlegende Fragen im Zusammenhang mit einer effektiven Entwicklung und Führung von räumlich angelegten Öko-Innovationsinitiativen zu definieren.

Der Bericht ist in drei Teile gegliedert. Teil 1 befasst sich mit der Definition der Forschungsmethoden, liefert die wichtigsten Ergebnisse in Bezug auf die Analyse internationaler Initiativen und fasst die Erkenntnisse aus Erfahrungen zur räumlichen Dimension der Öko-Innovation zusammen. Kapitel 1.2 definiert Öko-Innovationspärke und schlägt eine Reihe von Ökokriterien vor, um diese Pärke zu charakterisieren. Kapitel 1.3 stellt Erfolgsfaktoren vor, wie sie in der Literatur beschrieben und in der Studie definiert werden. Kapitel 1.4 liefert Details zu den Fallstudienmerkmalen sowie Informationen zur Beschreibung jeder Fallstudie. Kapitel 1.5 beschreibt die verwendete Methodik, die für die Durchführung der Studie angewandt wurde, und diskutiert die Quellen und die Genauigkeit der Daten. Kapitel 1.6 stellt die statistische Analyse der Fallstudien vor. Kapitel 1.7 fasst die Haupterkenntnisse der Studie zusammen und hebt die besten Praktiken für jedes Ökokriterium und jeden Erfolgsfaktor hervor, die zu

einer effektiven Entwicklung und Führung beitragen. Kapitel 1.8 enthält die Schlussfolgerungen und den Ausblick. Es fasst die Erkenntnisse zusammen hinsichtlich der Förderung der Entwicklung von Öko-Innovationspärken und enthält eine Liste von Empfehlungen.

Teil 2 beschreibt Erfahrungen europäischer Länder, während sich Teil 3 mit Beispielen aus nichteuropäischen Ländern befasst. In jedem Kapitel werden die Fallstudien in alphabethischer Reihenfolge präsentiert (Tab. 1). Für jedes der 27 Länder wird der nationale Rahmen bezüglich räumlich angelegter Öko-Innovation beschrieben, und es werden detaillierte Informationen für jeden beschriebenen Öko-Innovationspark bereitgestellt. Hinweis: Teile 2 und 3 sind nur im vollständigen Bericht enthalten (d. h. in der englischen Fassung).

Tab. 1 > Europäische und nichteuropäische Länder, die in der Studie berücksichtigt werden

(alphabethische Reihenfolge)

Europäische Länder	Belgien
	Bulgarien
	Dänemark
	Deutschland
	Finnland
	Frankreich
	Irland
	Italien
	Luxemburg
	Niederlande
	Österreich
	Polen
	Portugal
	Schweden
	Schweiz
	Slowenien
	Spanien
	Türkei
	Vereinigtes Königreich
Nichteuropäische Länder	Australien
	China
	Indien
	Israel
	Japan
	Südkorea
	Vereinigte Arabische Emirate
	Vereinigte Staaten von Amerika

1.2 Definition von Öko-Innovationspärken

1.2.1 Von Innovation zu Öko-Innovation

Gemäss der Definition des Rahmenprogramms für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation der Europäischen Union ist *«Öko-Innovation jede Form der Innovation, die wesentliche und nachweisbare Fortschritte zur Erreichung des Ziels der nachhaltigen Entwicklung anstrebt, indem sie Umweltbelastungen verringert oder eine effizientere und verantwortungsvollere Nutzung natürlicher Ressourcen, einschliesslich der Energie, bewirkt»* (Europäische Union 2006).

Öko-Innovation deckt die Forschung und Entwicklung von Qualitätsprodukten mit geringfügigen oder keinen Umweltbelastungen sowie die Einführung von umweltfreundlichen Produktionsprozessen und Dienstleistungen ab, indem von der Perspektive eines linearen Lebenszyklus (Extraktion, Konsum, Abfall) zu einem Prozess mit geschlossenem Kreislauf übergegangen wird (Wolf et al. 2012).

Öko-Innovationen wie grüne, umweltfreundliche, nachhaltige oder saubere Technologien, Prozesse, Produkte und Dienstleistungen werden derzeit wegen ihres steigenden Einflusses auf die globale Wettbewerbsfähigkeit Europas in Betracht gezogen. Die Eigenwirtschaftlichkeit solcher Technologien geniesst breite Anerkennung, da sie greifbare Vorteile in Bezug auf Investitionen, Umsatz, Marktdurchdringung und die Schaffung von Arbeitsplätzen bieten.

Auf der geografischen Ebene eines Industrieparks, -gebiets oder -geländes zielt Öko-Innovation darauf ab, Industriefirmen mit Anlagen und Prozesse, die Umwelttechnologien und -dienstleistungen beinhalten, und manchmal auch Institutionen, die sich mit Forschung und Entwicklung befassen, anzuziehen. In Kapitel 1.2.2 wird eine grosse Stichprobengruppe von Öko-Innovationskonzepten für Industriepärke, -gebiete oder -gelände vorgestellt. Gemischte Wohn- und Gewerbezonen in einem festgelegten Umkreis werden in dieser Studie ebenfalls berücksichtigt (siehe Kapitel 1.2.3).

1.2.2 Konzepte, Methodiken und Verfahren für die Führung von Industriepärken

Die Knappheit an nichterneuerbaren Ressourcen, umweltschädliche Emissionen, der Klimawandel, die Landnutzung und der Verlust an Biodiversität tragen dazu bei, die Gesundheit und den Wohlstand der Menschen zu verringern. Diese Faktoren stellen die bedeutendsten Umweltbelastungen dar und bergen wirtschaftliche Risiken für das heutige industrielle Wirtschaftssystem (Erkman 2001). Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts werden die industriellen Tätigkeiten in speziellen Gebieten gruppiert, um sie von den Wohnungs- und Landwirtschaftszonen fernzuhalten. Diese Örtlichkeiten werden Industriegebiet, -gelände oder -park genannt, je nach ihrer geografischen Ausdehnung. Die Anzahl Industriepärke nimmt weltweit ständig zu, insbesondere in Schwellenländern. Viele dieser Industriepärke werden noch immer mit wenig Sinn für Ressourceneffizienz und Umweltbelastung geplant, gebaut und geführt. Umweltschäden entstehen aus der Nachfrage der Parkmieter nach Rohstoffen und Energie, aus ihren Tätigkeiten, die Industrieabfälle verursachen, sowie aus den Produkten, die sie herstellen. Folglich ist der Geschäftsführer eines Industrieparks verantwortlich für eine

breite Palette an Umweltfragen, die sowohl mit der Entwicklung als auch mit dem Betrieb des Parks zusammenhängen.

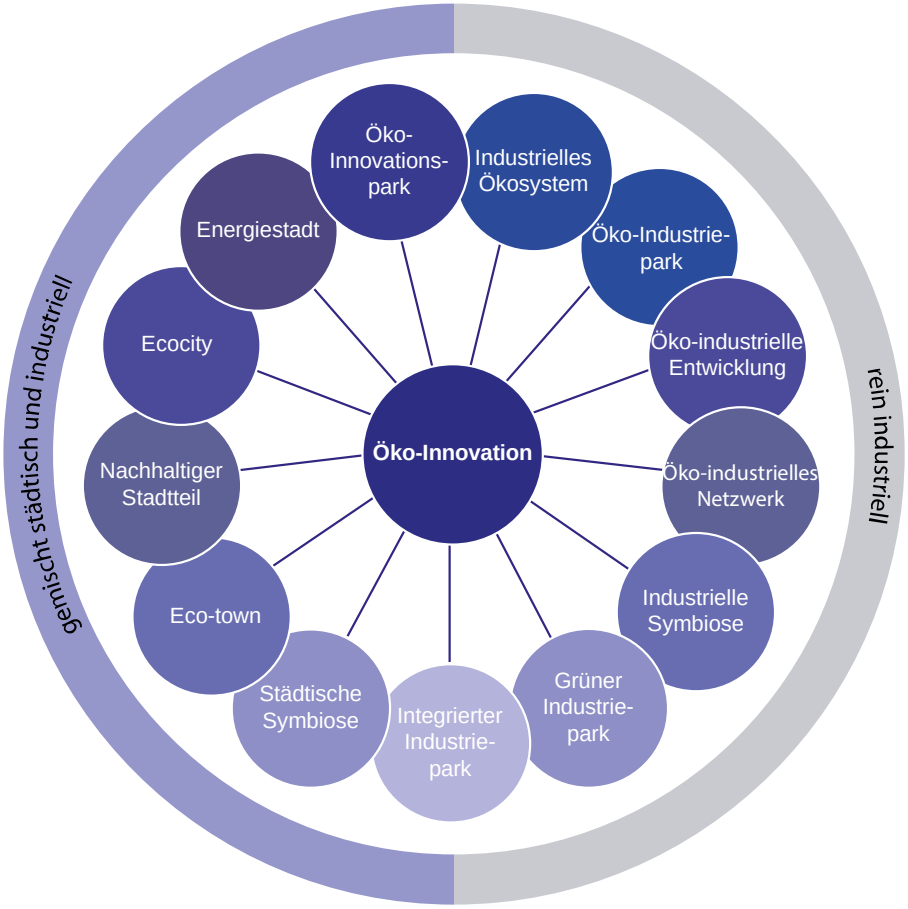
Doch ohne Einfluss von aussen (Unterstützung oder Druck), wie Vorschriften, Politik oder Ressourcenknappheit, sind wirtschaftliche Tätigkeiten nur selten effizient auf nachhaltige Weise organisiert. Faktoren, die Regionen zwingen, sich für die Umwelt zu engagieren, sind eine dringend benötigte Abfallwirtschaft, das Fehlen einer Recyclingindustrie, mangelnde industrielle Modernisierung, eine notwendige Umweltsanierung oder fehlendes Engagement bei der Regionalentwicklung (Van Berkel et al. 2009b). Viele Länder verfügen noch immer nicht über grundlegende End-of-Pipe-Technologien auf Unternehmens- oder Parkebene, wie zum Beispiel eine Infrastruktur zur Abwasseraufbereitung oder Technologien für Abfallsortierung und Recycling.

In den letzten zwei Jahrzehnten haben viele der herkömmlichen Industriezweige in Europa, einer Region mit ausgereiften End-of-Pipe-Infrastrukturen (z. B. Kohleabbau, Schiffsbau und Autoproduktion), einen starken Rückgang erfahren. In der Folge müssen sich Industriegebiete wandeln und sich selbst neu erfinden. Ausserdem zwingen strenge Umweltvorschriften und eine zunehmende Marktvariabilität Volkswirtschaften dazu, innovativ zu sein und neue Produktionsmodelle zu schaffen. Industriegebiete bilden in vielen Ländern immer noch die Grundlage für die wirtschaftliche Entwicklung und können daher auf dem Gebiet von Umweltleistung und Ressourceneffizienz (Erkman 2001) die Federführung übernehmen, indem sie den Boden für die Einführung besserer Umweltpraktiken bereiten. Denn sie, stellen eine gemeinsame Struktur zur Verfügung, pflegen Beziehungen zu staatlichen Institutionen oder beeinflussen die lokalen Lieferanten mithilfe ihrer Position in der globalen Lieferkette.

In den letzten 20 Jahren wurden zahlreiche Konzepte erarbeitet. Bestehende Industriepärke können zum Beispiel bei der Art der Zusammenarbeit neue Wege entwickeln, wenn Unternehmen durch die Umweltpolitik oder spezifische Probleme wie Abfallwirtschaft motiviert werden (Pakarinen et al. 2010). Zusammenarbeiten zwischen Wirtschaftsakteuren innerhalb eines Industriegebiets können sich auch spontan entwickeln, wie dies in Kalundborg (Dänemark) der Fall ist. Jede Geschäftsverbindung im Industriesystem von Kalundborg weist jedoch einen wirtschaftlichen Hintergrund auf und wurde als unabhängigen Geschäftsabschluss verhandelt (Ehrenfeld et al. 1997; Jacobsen et al. 2004). Zusammenarbeitsmuster in Industriegebieten, auch als ökoindustrielle Netze, industrielle Symbiosen oder industrielle Ökosysteme bekannt, sind nur eine Art der Öko-Innovation, die auf Ebene eines Industrieparks angewandt wird.

Tab. 2 und Abb. 1 definieren einige Konzepte, Methodiken und Verfahren, die als Öko-Innovation betrachtet werden können, wenn sie auf ein Industrie- oder ein gemischtes Gebiet (d. h. städtisch und industriell) angewandt werden.

Abb. 1 > Konzepte im Zusammenhang mit der räumlichen Dimension der Öko-Innovation



Tab. 2 > Begriffe sowie Definitionen von Konzepten im Zusammenhang mit der räumlichen Dimension der Öko-Innovation

Terminologie	Definition und Hauptmerkmale
Allgemeines Konzept	
Öko-Innovation	Die Öko-Innovation ist jede Form der Innovation, die wesentliche und nachweisbare Fortschritte zur Erreichung des Ziels der nachhaltigen Entwicklung anstrebt, indem sie Umweltbelastungen verringert oder eine effizientere und verantwortungsvollere Nutzung natürlicher Ressourcen, einschliesslich der Energie, bewirkt. Die Zusammenarbeit zwischen Projektpartnern (Privatwirtschaft und Hochschulen) für Forschung und Entwicklung ist ein wichtiges Element der Öko-Innovation. In dieser Studie wird das Vorhandensein einer F&E-Zusammenarbeit als zentraler Schlüsselpunkt betrachtet.
Industrie-ökologie	Industrieökologie basiert auf der Annahme, dass das Industriesystem als Ökosystem betrachtet werden kann. Industriesysteme können, wie natürliche Ökosysteme, als eine besondere Verteilung von Materialien, Energie und Informationsflüssen beschrieben werden. Ausserdem beruht das ganze Industriesystem auf Ressourcen und Dienstleistungen, die von der Biosphäre bereitgestellt werden. Es ist untrennbar mit der Biosphäre verbunden. Bei der Industrieökologie soll die Gestaltung von natürlichen Ökosystemen verwendet werden, um die Neugestaltung von Industriesystemen zu steuern. Die Industrieökologie bietet Chancen und Lösungen, um Industriepärke in Öko-Industriepärke umzuwandeln (siehe nachfolgende Definition) (Erkman 1997; Frosch et al. 1989; Tibbs 1993).

Terminologie	Definition und Hauptmerkmale
Industriegebiet (einschliesslich einer Mischung aus industriellen Tätigkeiten oder Unternehmensclustern)	
Industrielles Ökosystem	Die breiteste Anwendung des analogen Ansatzes der Industrieökologie ist es, Produktionsanlagen als «industrielle Ökosysteme» zu beschreiben. Diese Idee suggeriert ein Interaktionsnetz zwischen Unternehmen, sodass die Rückstände einer Anlage das Ausgangsmaterial für eine andere bilden. Industrielle Ökosysteme streben eine Minimierung von Ineffizienzen und Abfallmengen an, indem natürliche Ökosysteme in Industriesystemen nachgeahmt werden (Côté et al. 1995; Lowe et al. 1995).
Öko-Industriepark	Ein Öko-Industriepark ist eine Gemeinschaft von Produktions- und Dienstleistungsunternehmen, die durch Zusammenarbeit im Umgang mit Themen aus den Bereichen Umwelt und Ressourcen, einschliesslich Energie, Wasser und Materialien, eine verbesserte Umwelt- und Wirtschaftsleistung zu erreichen sucht. Die Gemeinschaft der Unternehmen strebt durch die Zusammenarbeit einen kollektiven Nutzen an, der grösser ist als die Summe des Nutzens, den jedes einzelne Unternehmen allein durch die Optimierung seiner eigenen Leistung erreichen könnte (Côté et al. 1998; Erkman 2001; Lowe 1997; Lowe et al. 1996).
Öko-industrielle Entwicklung	Öko-industrielle Entwicklung ist eine Art, eine nachhaltige lokale Wirtschaftsentwicklung zu erreichen, indem Unternehmen in ihrer lokalen Umgebung verankert und Umweltbelastungen reduziert werden sowie durch die Schaffung von Arbeitsplätzen und sicheren Arbeitsbedingungen. Daher verbindet die öko-industrielle Entwicklung regionale Wirtschaftsentwicklung mit Ressourceneffizienz und Umweltschutz (Cohen Rosenthal, 2003; Deutz et al. 2004).
Öko-industrielles Netzwerk	Der Begriff öko-industrielles Netzwerk beschreibt ein Netzwerk zum Ressourcenaustausch auf regionaler Ebene, das nicht unbedingt eine geografische Nähe bedingt (Ruth et al. 2009) und das oft als Synonym zu industrieller Symbiose verwendet wird (siehe unten).
Industrielle Symbiose	Die industrielle Symbiose (IS) konzentriert sich als Teil des Forschungsbereichs der Industrieökologie auf den Materialien- und Energiefluss vom wirtschaftlichen Umfeld auf lokaler und regionaler Ebene. Traditionellerweise bindet die industrielle Symbiose separate Branchen zur Erzielung eines Wettbewerbsvorteils in einem kollektiven Ansatz ein, der den physischen Austausch von Materialien, Energie, Wasser und/oder Nebenprodukten sowie von Dienstleistungen und Infrastrukturen, die auf der Ebene des Industrieparks gemeinsam genutzt werden, bedingt. Ziel ist es, die Umweltbelastung und die gesamten Produktionskosten zu reduzieren (Massard, 2011; Pakarinen et al. 2010). Die Schlüsselfaktoren der industriellen Symbiose sind die Zusammenarbeit zwischen Akteuren und die Synergien, die durch die geografische Nähe ermöglicht werden (Chertow 2000).
Grüner Industriepark	Beim Konzept des grünen Industrieparks liegt der Schwerpunkt auf der Ressourceneffizienz auf Parkebene. Typische Merkmale sind eine Baukonstruktion mit nachhaltigen und/oder rezyklierbaren Materialien, energieeffiziente Gestaltung sowie Heiz- und Kühlsysteme, «grüne» Landschaftsgestaltung und strenge Umweltrichtlinien für Mieterunternehmen. Manchmal wird es als Synonym für Öko-Industriepark verwendet (Roberts 2004).
Integrierter Öko-Industriepark	Integrierte Öko-Industriepärke können als Synonym für Öko-Industriepark verwendet werden. «Integriert» bezieht sich auf Kraft-Wärme-Kopplung, Energiekaskadierung und Recyclingmöglichkeiten durch unternehmensübergreifende Zusammenarbeiten (Côté et al. 1998). Laut Roberts (2004) bezieht sich «integriert» auch auf die Entwicklung von industriellen Ökologielösungen, die auf Industriecluster ausgerichtet sind.
Gemischte Zone (umfasst ein Wohngebiet mit wirtschaftlichen Tätigkeiten)	
Städtische Symbiose	Der Begriff «städtische Symbiose» wird in dieser Studie als Erweiterung zum Konzept der industriellen Symbiose eingeführt. Er bezieht sich spezifisch auf die Verwendung von Nebenprodukten (Abfällen, Energie) von Städten (oder städtischen Gebieten) als Alternativen für industrielle Tätigkeiten. Ähnlich wie bei der industriellen Symbiose basiert die städtische Symbiose auf den Synergien der Übertragung von physischen Ressourcen für ökologische und wirtschaftliche Zwecke (Van Berkel et al. 2009a; Van Berkel et al. 2009b).
Eco-town	Das Konzept des Eco-town wurde in Japan als nationales Programm entwickelt. Dieses Programm erweiterte den Fokus von industriellen Umweltmanagementinitiativen von standortspezifischen Initiativen (typisches Beispiel: Ressourceneffizienz) auf industrielle und städtische Symbiose (Van Berkel et al. 2009a; Van Berkel et al. 2009b).
Nachhaltiger Stadtteil (oder -Ökobezirk)	Das Konzept der nachhaltigen Stadtteile zielt darauf ab, dichte und gemischte Stadtteile zu schaffen, die die Nachhaltigkeitsziele sehr gut erfüllen. Es umfasst Dimensionen wie die städtische Dichte, nachhaltige Mobilität, hohe Umweltqualität für Gebäude und Infrastrukturen, generationenübergreifende und soziale Repräsentation, Wohlbefinden, soziale Interaktion, partizipative Prozesse und Kostenkontrolle (Rey 2011).
Ecocity	Das Konzept bezieht sich auf ein städtisches Umweltsystem, in dem der Input (von Ressourcen) und der Output (von Abfällen) minimiert sind (Register 2002).
Energiestadt	Das Label Energiestadt zeichnet Gemeinden aus, die eine nachhaltige Energiepolitik umsetzen. Es fördert die Entwicklung erneuerbarer Energieträger, umweltverträgliche Mobilität und die effiziente Nutzung von Ressourcen (www.energiestadt.ch/das-label/).
Öko-Innovationspark	In dieser Studie wird der Begriff Öko-Innovationspark verwendet, um sowohl Öko-Industriepärke (EIP) als auch öko-innovative Gebiete mit Wohn- und Gewerbetätigkeiten, z. B. Ecocitys oder Ökostädte, zu definieren. Öko-Innovationspärke sind aus Umweltsicht optimiert (z.B. Pilot-Anlagen und Prozesse, die Umwelttechnologien und -dienstleistungen beinhalten) und offen für ständige Verbesserungen (z.B. Zusammenarbeit mit der Wissenschaft).

1.2.3 Öko-Innovation auf Ebene Park, Gebiet oder Stadtteil

Gemäss Definition ist ein Öko-Industriepark eine Gemeinschaft von Produktions- und Dienstleistungsunternehmen, die durch Zusammenarbeit (kollektiver Nutzen) im Umgang mit Themen aus den Bereichen Umwelt und Ressourcen, einschliesslich Energie, Wasser, Materialien, Infrastruktur und natürlicher Lebensräume, eine verbesserte Umwelt- und Wirtschaftsleistung zu erreichen sucht (Lowe et al. 1995).

Die folgenden Dimensionen wurden bei der Entwicklung von Öko-Industriepärken ursprünglich berücksichtigt (Lowe et al. 1996):

1. Austausch eines einzelnen Nebenprodukts oder Austauschnetzwerk (industrielle Symbiose)
2. Recyclingunternehmenscluster (Unternehmen zur Rückgewinnung oder zum Recycling von Ressourcen)
3. Ansammlung von Umwelttechnologieunternehmen
4. Ansammlung von Unternehmen, die grüne Produkte herstellen
5. Industriepark, der rund um ein einziges Umweltthema gestaltet wurde (z. B. mit Solarenergie betriebener Park)
6. Park mit umweltfreundlicher Infrastruktur oder Konstruktion
7. Mischnutzung (Industrie-, Gewerbe- und Wohngebiet)

Neuste Projekte konzentrieren sich jedoch auf die ersten beiden Punkte.

Öko-Industriepärke weisen unterschiedliche Entwicklungsstadien auf: von unentwickelten linearen Systemprozessen ohne Rückkopplungsflüsse über beschränkte Rückkopplungsflüsse hin zu fast zyklischen Materialflüssen (Pakarinen et al. 2010). Ausserdem sind Öko-Industriepärke räumlich begrenzt. Geografische Grenzen werden festgelegt für einzelne Unternehmen oder Anlagen (mikroskalig), für Industriepärke, -gebiete oder -bezirke (mesoskalig) sowie für regionale oder grössere Netzwerke (makroskalig).

Definition Öko-Innovationspark

Diese Studie betrachtet vor allem Erfahrungen aus dem mesoskaligen Bereich sowie wenige makroskalige Fallstudien, wenn regionale Programme und Politiken sich auch signifikant auf den mesoskaligen Bereich auswirken. Für Öko-Innovationspärke gibt es keine standardisierte Definition. Die meisten Begriffsverweise aus der Literatur betrachten Öko-Innovationspark jedoch als Synonym für Öko-Industriepark (Lowe 1997; Roberts 2004; Tudor et al. 2007). In dieser Studie wird der Begriff Öko-Innovationspark in einem weiteren Sinn verwendet, um sowohl Öko-Industriepärke (EIP) als auch öko-innovative Gebiete mit Wohn- und Gewerbetätigkeiten, z. B. Ecocity oder Ecotown, zu definieren. Öko-Innovationspärke sind aus Umweltsicht optimiert (z.B. Pilot-Anlagen und Prozesse, die Umwelttechnologien und -dienstleistungen beinhalten) und offen für ständige Verbesserungen (z.B. Zusammenarbeit mit der Wissenschaft).

1.2.4 Umfang der Untersuchung

Pärke mit nur einer einzigen sauberen Technologie oder Öko-Innovation werden in dieser Studie nicht berücksichtigt. Nur die Kombination von mindestens zwei Massnahmen (Abb. 8) zur Erzielung wirtschaftlichen und ökologischen Nutzens wird in Betracht gezogen. Diese Massnahmen werden in 1.2.5 als Ökokriterien beschrieben.

Ansammlungen von Unternehmen, die Umwelttechnologien herstellen, d. h. Cleantechcluster, und Öko-Industrie-Inkubatoren ohne Umweltvorschriften vor Ort und/oder -aktivitäten auf Parkebene, werden von der Studie ausgeschlossen.

Erfahrungen auf regionaler Ebene werden vorgestellt, wenn sie einen signifikanten Mehrwert aufweisen. Insbesondere innovative Fälle von städtischen und kombinierten (industriell-städtischen) Pärken werden aufgeführt. Doch städtische Fallstudien werden auf wenige Erfahrungen begrenzt, einschliesslich innovativen Ressourcenmanagements und einiger Industrietätigkeiten. Stadtteile und insbesondere nachhaltige Stadtteile werden in dieser Studie im Allgemeinen nicht berücksichtigt. Wegen der grossen Anzahl solcher Initiativen wurde beschlossen, ausschliesslich über Städte oder grosse städtische Fälle zu berichten.

Einige Fälle innovativer Erfahrungen in Bezug auf effiziente Energieerzeugung und -verteilernetze werden im Anhang vorgestellt (siehe vollständigen Bericht auf Englisch).

1.2.5 Ökokriterien zur Anerkennung eines Parks als Öko-Innovationspark

Die Ansätze, die zur Entwicklung eines Öko-Innovationsparks angewandt werden, sind sehr vielfältig. Kulturelle, institutionelle und politische Rahmenbedingungen beeinflussen die Aktionen, die in verschiedenen Ländern oder Regionen initiiert werden (Boons et al. 2009).

Einige Pärke konzentrieren sich nur auf wenige Tätigkeiten wie Abfallwirtschaft und Recycling, während andere versuchen, Cluster zu bilden und zu interagieren, um näher an zyklische Material- und Energieflüsse heranzukommen. Eine Studie, die 33 Öko-Industriepärke analysiert hat, zeigte, dass 70 Prozent der geprüften Fälle den Begriff Öko-Industriepark nur verwenden, weil die Pärke grün gebaut wurden oder Projekte im Zusammenhang mit Umweltwissenschaften oder -technologien entwickeln. Die meisten dieser Pärke scheinen keine Austausche oder Partnerschaften zu entwickeln oder einzuführen (Adamides et al. 2009).

Die vorliegende Studie konzentriert sich daher darauf, die ökologischen Dimensionen von Öko-Innovationspärken zu ermitteln. Die Aktionen, die auf Ebene Park, Gebiet oder Stadtteil unternommen werden, um einen Übergang zu einem langfristig überlebensfähigen Industriesystem zu fördern, werden durch eine Reihe von Ökokriterien (Tab. 3) definiert.

Fortschritt im Sinne von Öko-Innovation kann im Allgemeinen in Entwicklungs-, Schwellen- oder Industrieländern nicht gleich beurteilt werden. Einige Massnahmen könnten in einem bestimmten Umfeld als öko-innovationsspezifisch betrachtet werden,

während sie in einem anderen Kontext als Grundnorm gelten würden. Für jedes Land wird daher eine Beschreibung des nationalen Umfelds in Bezug auf Öko-Innovation geliefert (Teile 2 und 3 des vollständigen Berichts auf Englisch).

Tab. 3 > Liste der Ökokriterien

Energieeffizienz	Optimierung oder Senkung des Energieverbrauchs, einschliesslich der für Gebäude und andere Infrastruktur sowie für die industrielle Produktion benötigten Energie.
Erneuerbare Energiequellen	Verwendung von und/oder Produktion vor Ort von erneuerbarer Energie. Diese umfasst Solarenergie, Windenergie, Wasserkraft, Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Energiegewinnung aus Abfällen, geothermische Energie, Gezeitenenergie, Biokraftstoffe.
Abfallwirtschaft	Abholung vor Ort, Transport, Aufbereitung, Recycling oder Abfallentsorgung vor Ort oder extern.
Wasserwirtschaft	Abwasseraufbereitung vor Ort, Senkung/Optimierung des Wasserverbrauchs für Infrastruktur und Produktion.
Material-/Chemikalienfluss	Synergien, Austausch von Materialien (Chemikalien, Abfall usw.) unter Unternehmen, firmenübergreifende Zusammenarbeiten. Input-Output-Schema, wie es theoretisch von der industriellen Symbiose definiert wird.
Biodiversität	Erhaltung der Artenvielfalt oder Revitalisierung von Ökosystemen in Industrie- und städtischen Gebieten sowie in umliegenden Gebieten.
Mobilität, Verkehr	Effizienter, rentabler Transport von Waren oder Personen mit geringer Umweltbelastung (z. B. öffentlicher Verkehr, Elektrofahrzeuge, Plug-in-Hybride, Fahrgemeinschaften).
Landnutzung	Optimierung/Reduzierung der Landnutzung für industrielle/städtische Infrastruktur, Revitalisierung von Brachland.
Luftreinhaltung	Verringerung der Schadstoffemissionen durch sauberere Produktionsprozesse oder die Einführung von End-of-pipe-Technologien.
Lärmschutz	Senkung der Lärmemissionen durch sauberere Produktionsprozesse oder die Einführung von End-of-pipe-Technologien.
Umweltmanagement-systeme	Zertifizierung und Labels mit Umweltstandards auf Parkebene wie ISO 14000 oder EMAS.
Kulturelles, Soziales, Gesundheit und Sicherheit	Kulturelle Aspekte schliessen die Bewahrung kultureller Besonderheiten und die Nutzung örtlicher Besonderheiten mit ein. Soziale Aspekte umfassen die Gleichstellung der Geschlechter, die berufliche Wiedereingliederung, Kinderbetreuung und die Eingliederung behinderter Personen. Gesundheits- und Sicherheitsaspekte beinhalten eine sichere und saubere Arbeits- und natürliche Umgebung im Industrie- oder städtischen Gebiet oder in umliegenden Gebieten.

1.3 Erfolgsfaktoren von Öko-Innovationspärken

Während der letzten zehn Jahre wurden zahlreiche Öko-Industriepärke und industrielle Ökosysteme auf regionaler Ebene analysiert, um Erfolgsfaktoren zu ermitteln, die neue Erfahrungen ermöglichen könnten (Adamides et al. 2009; Cohen Rosenthal 2003; Costa et al. 2010a; Côté et al. 1998; Ehrenfeld et al. 1997; Erkman 2001; Gibbs et al. 2005; Gibbs et al. 2007; Mirata 2004; Sakr et al. 2011; Tibbs 1993; Tudor et al. 2007).

In erster Linie wurden Geschäftsinteressen punkto Kostensenkung und Gewinnsteigerung als starke Motivationselemente für Unternehmen identifiziert, um Öko-Industriepärke und Öko-Innovationsstrategien zu entwickeln (Jacobsen 2006; Karlsson et al. 2008). Diese primäre Motivation wird in der Reihe der vordefinierten Schlüsselfaktoren dieser Studie als wirtschaftlicher Mehrwert (*Mehrwert*) zusammengefasst (Tab. 4).

Der Einbezug von Regierungsbehörden in die Entwicklung und den Betrieb des Parks sowie das Vorhandensein von Umweltvorschriften, die Öko-Innovationsprojekte in Industrie- und städtischen Zonen begünstigen, sind ebenso von grosser Bedeutung (Gibbs et al. 2007; Mirata 2004). Ergänzend dazu können finanzielle Anreize helfen, wirtschaftliche Schranken zu überwinden und die Planung und/oder Einführung von Öko-Innovation durch eine Senkung von Mieten oder mit Förderzuschüssen zu unterstützen. Daher wurden die Politik und die gesetzlichen Rahmenbedingungen (*Politik*) sowie die finanziellen Anreize (*Anreize*) als Erfolgsfaktoren für diese Studie definiert.

Weiter wurde festgestellt, dass der Einbezug von Wirtschaftsakteuren als eines der wichtigsten Elemente seit der Entwicklung der Ressourceneffizienzstrategien in den Neunzigern zu werten ist (Allenby 1999; Van Berkel et al. 1997). Die Intensität und die Qualität der Zusammenarbeit zwischen Wirtschaftsakteuren und lokalen Anspruchsgruppen ist ein grundlegender Indikator, um das Veränderungspotenzial in Unternehmen und unternehmensübergreifenden Zusammenarbeiten als industrielle Symbiose zu evaluieren (Heeres et al. 2004). Ausserdem unterstreicht Roberts (2004) die Notwendigkeit, Unterstützung aus der Gemeinschaft und aus der Geschäftswelt zu erhalten, um erfolgreiche industrielle Ökosysteme zu entwickeln. Daher sind Offenheit, Kommunikation und gegenseitiges Vertrauen zwischen Wirtschaftsakteuren für firmenübergreifende Zusammenarbeiten von sehr grosser Bedeutung (Baas et al. 2004; Chertow 2007). Unternehmen mit Entscheidungsbefugnissen vor Ort sind folglich ein Gewinn. Da Aspekte der Zusammenarbeit, Kommunikation und Koordination wichtige Voraussetzungen darstellen, werden sie als Erfolgsfaktoren in organisatorischen und institutionellen Strukturen zusammengefasst (*Koordinatoren*).

Auf der Ebene des regionalen Rahmens erlaubt der Zugang zu fortschrittlichen Technologien und Know-how durch die Zusammenarbeit mit Hochschulen und Forschungsinstituten, industrielle Synergien und geringere Umweltbelastungen zu fördern (Costa et al. 2010a; Costa et al. 2010b). Die Zusammenarbeit mit Institutionen aus Wissenschaft und Technologie (*Zusammenarbeit W&T*) wird daher in den Fallstudienanalysen ebenfalls berücksichtigt.

Zudem stellt der Standort eines Parks in der Nähe zu grösseren Ballungsgebieten/Städten, zum Gewinnungsgebiet eines spezifischen Rohstoffs oder zu Importstan-

dorten einen Vorteil dar (Jensen et al. 2012). Weiter steigert die Diversität von Industriesektoren und Wirtschaftstätigkeiten die Chance, neue Reihen von Rückkopplungsflüssen zu schaffen (Fiksel 2003; Korhonen et al. 2005). Öko-Industriepärke, die anhand von bestehenden Austauschen (z. B. Abfall und Energie) in einem weiteren räumlichen Umfeld gebaut werden, sind ertragreicher (Gibbs et al. 2007). Daher werden die geografischen Faktoren und die regionale Infrastruktur (*Standort*) sowie die lokale Diversität der Wirtschaftstätigkeiten (*Diversität*) für diese Studie als Erfolgsfaktoren definiert.

Während der letzten zehn Jahre sind Öko-Innovation und öko-industrielle Entwicklung sowohl auf Park- als auf regionaler Ebene zu einer Strategie für Entwicklung und Marketing einer Region geworden (Deutz et al. 2004; Potts 2010). Die Differenzierung zwischen Öko-Innovationspärken und anderen Pärken wird zu einem Kriterium zur Differenzierung und Förderung des Standorts. Aus diesem Grund ist die klare Deklaration eines Parks als Öko-Innovationspark der Förderung von Dienstleistungen und Unternehmen in diesen Pärken hinsichtlich des öffentlichen Images zuträglich. Ausserdem tragen unabhängige Stellen (Universitäten, Forschungseinrichtungen, Berater), die die Geschäftsleitung des Parks beim Zusammentragen und Verbreiten von Informationen zu den Umweltvorteilen verschiedener Szenarios unterstützen, zum Image und zur Glaubwürdigkeit des Parks bei. Letztlich wird die klare Kennzeichnung eines Parks als Öko-Innovationspark (*Öko-Innovationspark*) daher in dieser Studie als Erfolgsfaktor gewertet.

Wie bei den Ökokriterien werden Erfolgsfaktoren für jedes Land im Rahmen des spezifischen nationalen Kontexts betrachtet und ähnlich zugewiesen.

Tab. 4 > Beschreibung der Erfolgsfaktoren von Öko-Innovationspärken

Erfolgsfaktor	Beschreibung/Beispiel	Kurzbezeichnung
Wirtschaftlicher Mehrwert	Direkte Geschäftsinteressen von Unternehmen zur Senkung der Ausgaben und/oder zur Steigerung des Gewinns durch die Einführung von Synergien mit anderen Unternehmen im Park (Implementierung, Entwicklung, Beibehaltung).	Mehrwert
Politik und Rahmenregelungen	Gesetzgebung, die folgende Punkte verbessert: Öko-Innovation, nachhaltige Entwicklung, öffentlich-private Partnerschaften, industrielle Symbiose und öko-industrielle Entwicklungsstrategien, und zwar durch Aktionen auf lokal- und regionalpolitischer Ebene für die Implementierung und durch regulatorische Instrumente, kombiniert mit innovativen Modellen.	Politik
Finanzielle Anreize	z. B. Steuersenkung und/oder finanzielle Unterstützung für Unternehmen, die sich zu nachhaltigen Praktiken verpflichten.	Anreize
Organisatorische und institutionelle Strukturen	Organisation und Strukturen für den Betrieb des Parks. Koordinationsstellen, z. B. Treuhandunternehmen, die mit der Koordination und den Dienstleistungen für Anspruchsgruppen (z. B. Umweltdienstleistungen, Risikoanalyse, Information und Ausbildung, Marketing und Kommunikation, Unterstützung bei der Beschaffung von Bewilligungen, «Plug and Play»-Dienstleistungen) betraut sind und die eine Plattform für die Zusammenarbeit zwischen den Anspruchsgruppen bereitstellen. Überwachung durch unabhängige Behörden und Führung gemeinsam genutzter Infrastrukturen.	Koordinatoren
Zusammenarbeit mit Wissenschafts- und Technologieeinrichtungen	Zusammenarbeit, z. B. mit Universitäten, Wissenschafts- und Technologieunternehmen sowie Forschungseinrichtungen, Wissensaustausch.	Zusammenarbeit W&T
Geografische Faktoren und regionale Infrastruktur	Standort (Nähe zu Seehafen, Flughafen, Autobahn, Stadtzentren, historischen und natürlichen Gegebenheiten), Infrastruktur, Grösse, Expansionspotenzial.	Standort
Lokale Diversität wirtschaftlicher Tätigkeiten	Günstige Gelegenheit, aufgrund der Diversität der Wirtschaftstätigkeiten Reihen von Rückkopplungsflüssen zu schaffen. Unternehmen vor Ort mit Tätigkeiten in verschiedenen Sektoren (z. B. Holzindustrie, Kraft-Wärme-Kopplung, Chemiebetriebe und Papierherstellung).	Diversität
Klare Kennzeichnung des Parks als Öko-Innovationspark	Klare Verpflichtung, klare Definition und Differenzierung von anderen Pärken (Selbstdeklaration ist zu überprüfen) als Standards für Marketing und Kommunikation.	Öko-Innovationspark

1.4 Fallstudienmerkmale

Die Literatur zu Fallstudien von Öko-Industriepärken und Öko-Innovationspärken ist einerseits reichlich vorhanden, andererseits aber auch nur sehr mangelhaft. Der Bereich der Industrieökologie beschreibt meist bestehende und geplante Erfahrungen. Nur wenige Studien auf Parkebene liefern signifikante Daten zu eingeführten Öko-Innovationsstrategien und Rückmeldungen zu technischen, wirtschaftlichen und sozialen Fragen.

Die Informationen in dieser Studie sind so organisiert, dass Leserinnen und Leser interessante Fälle leicht identifizieren und die entsprechenden Referenzen finden können, indem sie eine Reihe von Merkmalen, Ökokriterien und Erfolgsfaktoren anwenden. Die folgenden Kapitel beschreiben im Detail, wie die Studie in Teil 2 und Teil 3 der englischen Fassung vorgestellt wird.

1.4.1 Länderbeschreibung

Jedes Länderkapitel in Teil 2 und Teil 3 der englischen Fassung beginnt mit allgemeinen Angaben zu den Rechtsvorschriften und Politiken, die Öko-Innovation national unterstützen. Es folgen eine Kurzbeschreibung der Geschichte sowie die wichtigsten Programme zur Förderung der Öko-Innovation. Schliesslich werden Industriepärke, für die keine signifikanten oder relevanten Daten gefunden wurden, nicht als Fallstudien beschrieben, sondern in der statistischen Analyse mit der Angabe ohne Details aufgeführt (Kapitel 1.6).

1.4.2 Allgemeine Informationen zu Fallstudien

Um für jede Fallstudie ähnliche allgemeine Informationen zu liefern, werden alle Erfahrungen gemäss einer vorgegebenen Struktur zusammengefasst. Zuerst werden Angaben zur Parkorganisation gemacht, die Folgendes umfassen: (i) Art des Parks (industriell, städtisch oder kombiniert), (ii) Grösse des Parks (ha), (iii) Anzahl Unternehmen oder Industriesektoren, (iv) Anzahl Arbeitsplätze und (v) Anzahl Einwohner (in städtischen/kombinierten Pärken).

Danach werden für jede Fallstudie identifizierte Ökokriterien (siehe Beschreibung Kapitel 1.2.5) aufgeführt. Irrelevante Ökokriterien werden als durchgestrichen formatiert. In der Folge wird der aktuelle Status der Erfahrungen als (i) geplant, (ii) im Bau, (iii) in Gebrauch oder (iv) angehalten beschrieben.

Ergänzend dazu definiert die Projektleitung den Haupttyp des Initiators und/oder des mit dem Projektmanagement betrauten Geschäftsführers des Parks. Es wird unterschieden zwischen (i) öffentlich, (ii) privat und (iii) öffentlich-privater Partnerschaft (ÖPP).

Die oben erwähnten Angaben werden als Einführung zu jeder in Teil 2 und 3 (englische Fassung) beschriebenen Fallstudie in einer Tabelle vorgestellt. Die Tabelle führt ausserdem Referenzen (Publikationen und Internetlinks) auf, die zur Beschreibung der Fallstudie dienen.

1.4.3 Ziele der Öko-Innovationsstrategie und der detailliert angegebenen Ökokriterien

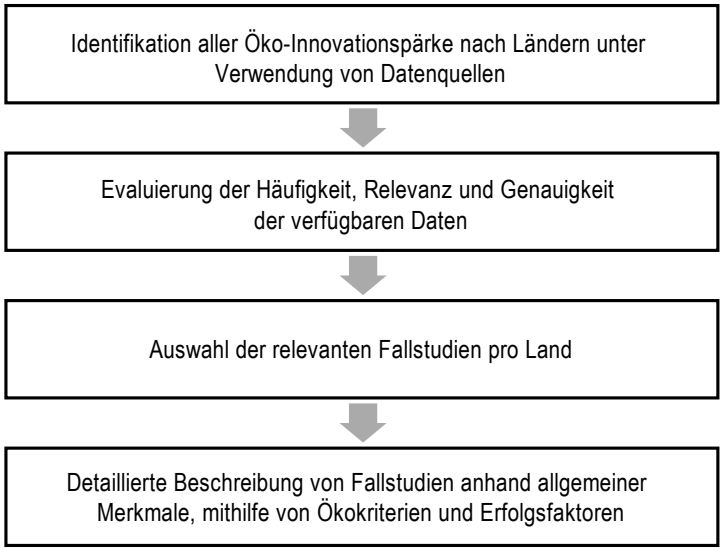
Nach der einleitenden Tabelle mit allgemeinen Informationen wird jede Fallstudie in vier Abschnitte gegliedert, die Angaben zur *Herkunft* der Initiative, zu den *Zielen* der Öko-Innovationsstrategie, zur Identifikation von *Erfolgsfaktoren* (siehe Beschreibung in Kapitel 1.3) sowie einen *Ausblick* auf die Entwicklung des Parks enthalten.

1.5 Datenquellen

Die Methodik zur Datenerhebung wird in Abb. 2 aufgezeigt. Diese Studie verwendet als Informationsgrundlage Peer-Review-Fachzeitschriften wie Journal of Industrial Ecology, Environmental Science and Technology, Journal of Cleaner Production, Resource, Conservation and Recycling, Progress in Industrial Ecology, Business and the Environment und Ecological Economics. Berichte und Bücher betreffend Öko-

Innovationspärke werden ebenfalls berücksichtigt (Lowe 2001; OECD 2009; Outters 2006; Siam 2005; Siemens 2009).

Abb. 2 > Datenerhebungsmethodik



Schliesslich werden auch Internetinhalte als Datenquellen verwendet, um detaillierte und neuste Informationen zu Fallstudien zusammenzutragen. Einige Websites enthalten Listen von Fallstudien, die meist auf Forschungsinitiativen zurückzuführen sind (nicht abschliessende Liste):

- Mediterranean Eco Industrial Development: *www.medmeid.eu/*
- EU-Projekt SIAM: *www.siamproject.it/*
- EU-Projekt ECOPADEV: *www.ec.europa.eu/research/environment/print.cfm?file=/comm/research/environment/newsanddoc/article_3892_en.htm*
- EU-Projekt ECOSIND: *www.gencat.cat/mediamb/sosten/ecosind/*
- Interreg IIIC: *www.interreg3c.net/sixcms/detail.php?id=605#item²0*
- CSRP Global Synergy Database: *www.csrp.com.au/database/index.html*
- EU-Projekt SymNet: *www.projectsymnet.eu/*

Direkte Kontakte zu öffentlichen Einrichtungen oder Hochschulen wurden für spezifische Fälle ebenfalls hergestellt, um Angaben zu den neuesten Entwicklungen und zum Stand der Implementierung von Öko-Innovationsstrategien zu erlangen. Wegen der grossen Anzahl beschriebener Fallstudien konnten nicht in allen Ländern und nicht für jede Fallstudie direkte Kontakte geknüpft werden.

1.6 Statistische Analyse von Fallstudien und allgemeinen Tendenzen für Öko-Innovationspärke

Insgesamt wurden in dieser Studie 302 Öko-Innovationspärke identifiziert. Gemäss der oben beschriebenen Methodik werden einige Fälle in den nächsten Teilen nicht detail-

liert aufgeführt, falls keine signifikanten oder relevanten Daten gefunden wurden, die eine korrekte Anwendung der Merkmale erlaubt hätten. Insgesamt werden von 302 Öko-Innovationsfallstudien 168 detailliert beschrieben. Die 134 Fälle ohne Details werden nur in den Länderbeschreibungen erwähnt (siehe Hauptbericht auf Englisch).

Tab. 5 enthält die Anzahl Pärke pro Land sowie den Parktyp. Die grosse Mehrheit der Fallstudien bezieht sich auf reine Industriepärke (131/168). Die restlichen sind eine Kombination aus Tätigkeiten aus den Bereichen Industrie und Wohnen (28/168) oder rein städtische Tätigkeiten (9/168).

Tab. 5 > Internationale Verteilung der Fallstudien nach Parktyp

		Identifiziert	Ohne Details	Als Fallstudie aufgeführt			
		Total	Total	Total	industriell	kombiniert	städtisch
Europäische Länder	Belgien	10	3	7	6	1	0
	Bulgarien	2	1	1	1	0	0
	Dänemark	5	2	3	0	2	1
	Deutschland	40	15	25	24	1	0
	Finnland	9	4	5	5	0	0
	Frankreich	19	5	14	13	0	1
	Irland	2	2	0	0	0	0
	Italien	18	9	9	7	2	0
	Luxemburg	2	0	2	0	1	1
	Niederlande	16	9	7	7	0	0
	Österreich	4	1	3	2	0	1
	Polen	6	1	5	4	1	0
	Portugal	7	5	2	1	1	0
	Schweden	11	4	7	1	5	1
	Schweiz	22	15	7	6	1	0
	Slowenien	1	0	1	1	0	0
	Spanien	15	3	12	9	3	0
	Türkei	3	2	1	1	0	0
	Vereinigtes Königreich	14	9	5	4	1	0
Nicht-europäische Länder	Australien	8	4	4	4	0	0
	China	20	7	13	7	6	0
	Indien	12	6	6	6	0	0
	Israel	2	1	1	1	0	0
	Japan	28	20	8	8	0	0
	Südkorea	7	0	7	6	0	1
	Vereinigte Arabische Emirate	2	0	2	0	0	2
	Vereinigte Staaten von Amerika	17	6	11	7	3	1
TOTAL		**302**	**134**	168	**131**	**28**	**9**
					168		

1.6.1 Statistische Analyse des Status der Öko-Innovationspärke

Von 168 aufgeführten Fallstudien sind 131 Öko-Innovationspärke bereits in Gebrauch oder in Betrieb, zumindest teilweise. Sie können gleichzeitig aber noch weiterentwickelt werden. Wenige Pärke wurden als im Bau (21) oder geplant (12) angegeben. Weil in einem solchen Entwicklungsstadium detaillierte Publikationen fehlen, kann es sein, dass ein signifikanter Teil geplanter Initiativen jedoch nicht erfasst wurde. Eine neue strategische Ausrichtung, die Ausschöpfung des Budgets bzw. ein Mangel an verfügbaren Materialien für die industrielle Symbiose erklärt den Status von den angehaltenen Initiativen.

Abb. 3 > Status von als Fallstudien aufgeführten Öko-Innovationspärken

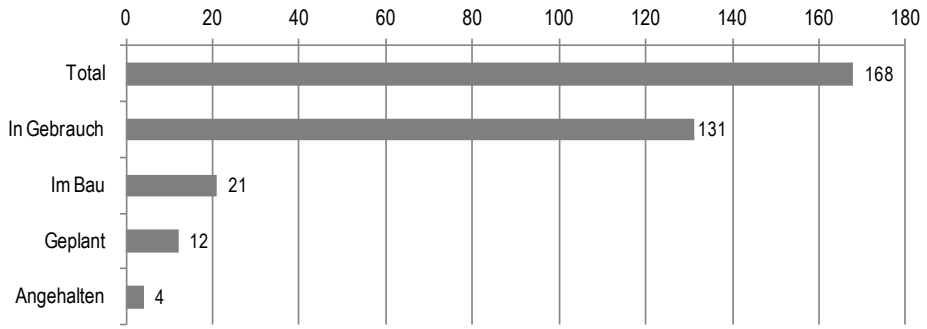


Abb. 4 > Karte europäischer Öko-Innovationspärke (siehe Anhang, Tab. 6 für Details)

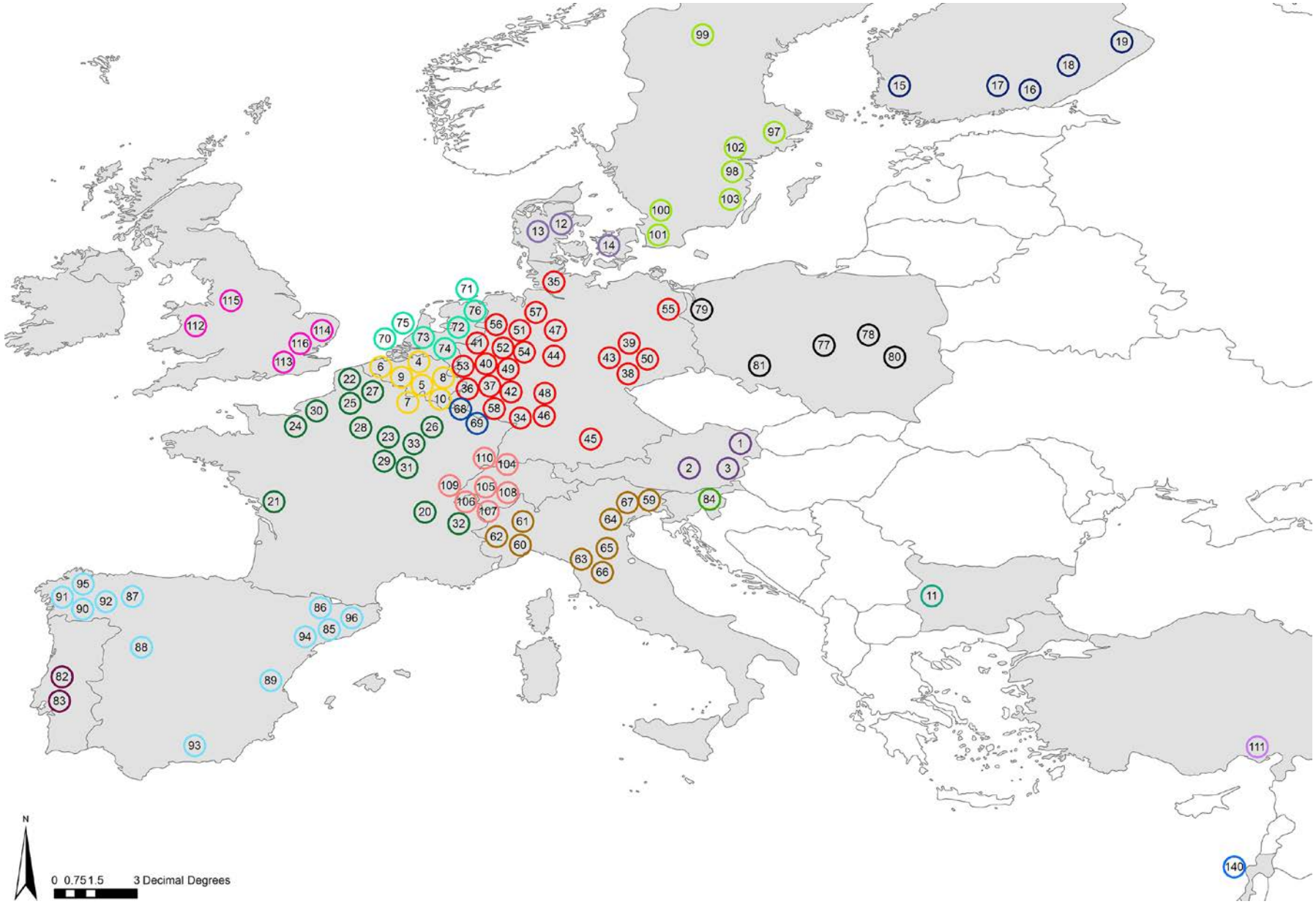
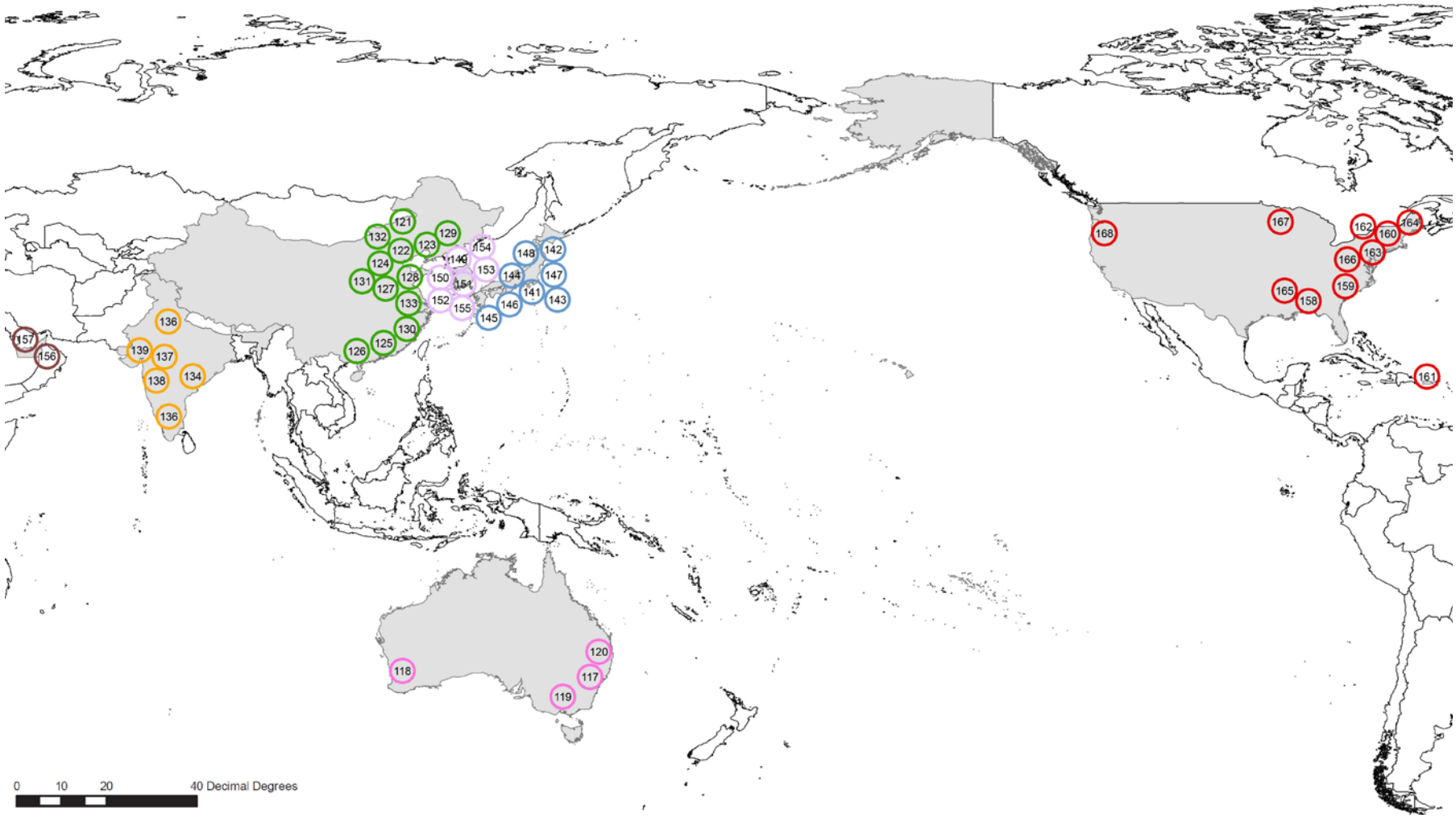


Abb. 5 > Karte nichteuropäischer Öko-Innovationspärke (siehe Anhang, Tab. 7 für Details)

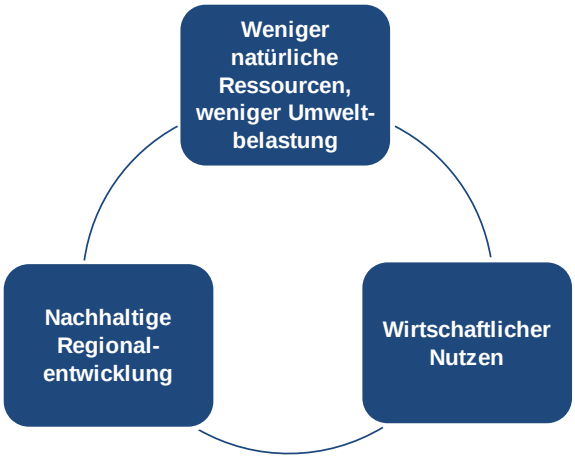


1.7 Erkenntnisse für die Entwicklung von Öko-Innovationspärken

1.7.1 Vorteile von Öko-Innovationspärken

Industriepärke spielen für jedes in dieser Studie analysierte Land eine zentrale Rolle beim Verbrauch von natürlichen Ressourcen und bei Umweltfragen. Industriepärke können grössere Auswirkungen auf das System als Ganzes haben, indem zahlreiche Material-/ Energieflüsse beeinflusst werden. Die Fallstudien heben eine Reihe positiver Wirkungen und Rückkoppelungen von Öko-Innovationspärken hervor. Gemäss ihrer Beschreibung stehen für diese Pärke der Ressourcenverbrauch, die Verringerung von Umweltbelastungen, der wirtschaftliche Nutzen und die Regionalentwicklung im Vordergrund (Abb. 6).

Abb. 6 > Drei Hauptkategorien in Bezug auf den Nutzen von Öko-Innovationspärken



Verringerung des Verbrauchs von natürlichen Ressourcen und der Verschmutzung

1. Verringerung des Energie- und Materialeinsatzes auf Ebene Anlage und Park
2. Erhöhte Materialproduktivität für Wirtschaftsakteure
3. Verringerung von Abfall und Umweltemissionen auf Ebene Anlage und Park.
4. Innerhalb der Wertschöpfungskette reduzieren Öko-Innovationsstrategien Kosten und schaffen Synergien zwischen Produktion und Vertrieb

Wirtschaftlicher Nutzen

1. Ressourceneffizienz generiert zusätzliche Erträge für Wirtschaftsakteure und ermöglicht Kosteneinsparungen (Energie, Materialien, Abfallwirtschaft, Einhaltung der Umweltvorschriften)
2. Ressourceneffizienz verringert die Marktabhängigkeit von nicht erneuerbaren und importierten Ressourcen
3. Öko-Innovationsstrategien reduzieren Verbindlichkeiten und Risiken in Bezug auf Gesundheit und Sicherheit
4. Die Beteiligung an Öko-Innovationsprojekten verschafft Unternehmen auf dem wachsenden grünen Markt einen Wettbewerbsvorteil

5. Die dynamische Geschäftsführung eines Öko-Innovationsparks kann die Anpassungsfähigkeit und Flexibilität der Unternehmen in Bezug auf veränderte Vorschriften verbessern
6. Das öffentliche Image jedes Unternehmens und des Parks selbst wird verbessert

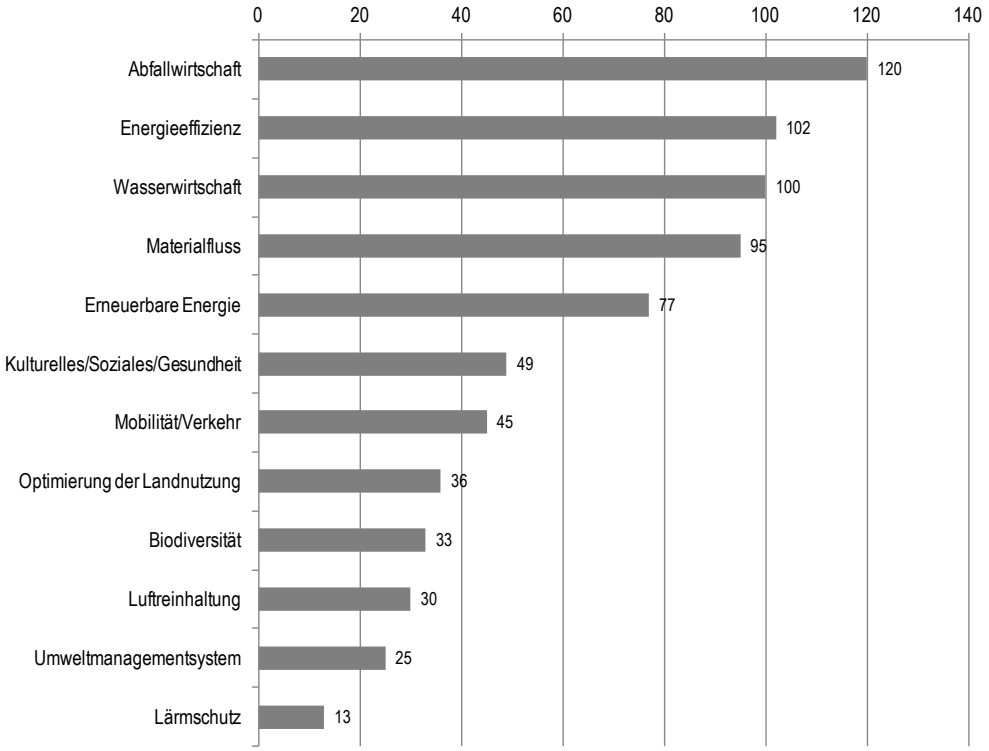
Nachhaltige Regionalentwicklung

1. Öko-Innovationspärke tragen zur Stärkung der regionalen Wirtschaft bei, indem Innovation und Diversität auf lokaler und regionaler Ebene gefördert werden
2. Öko-Innovationsstrategien verringern die Abhängigkeit der Region von nicht erneuerbaren Ressourcen und steigern damit deren Widerstandsfähigkeit gegenüber Versorgungsknappheiten

1.7.2 Ökokriterien: Analyse und Excellence-Modelle

In allen in dieser Studie vorgestellten Fallstudien wurden für jedes Ökokriterium aktuelle Trends, bewährte Praktiken sowie Tendenzen zur Weiterentwicklung ermittelt und anhand einer Reihe von besonders innovativen und wirksamen Beispielen illustriert. Abb. 7 veranschaulicht das Vorkommen von Öko-Kriterien, die in den 168 Pärken, die in der Studie enthalten sind, umgesetzt wurden.

Abb. 7 > Vorkommen von Ökokriterien in Fallstudien



Geplante oder umgesetzte öko-innovative Lösungen in Pärken stehen hauptsächlich im Zusammenhang mit Materialien, Energie und Wasser, wie die Häufigkeit der fünf ersten Ökokriterien (Abb. 7) belegt.

Mit Ausnahme des Materialflusses werden diese Kriterien in der Regel auch als allgemeine Strategien für die konventionelle Entwicklung und Führung eines Industrieparks betrachtet. Da die innovative Komponente aus den verfügbaren Unterlagen manchmal nicht deutlich hervorgeht, kann das gleichzeitige Vorkommen dieser Ökokriterien für jeden Fall nur zum Teil ein innovatives Ressourcenmanagement widerspiegeln.

Ein grundlegender Aspekt solcher Statistiken ist die Verfügbarkeit von Informationen zur Charakterisierung jeder Fallstudie. Das Kriterium Abfallwirtschaft tritt z. B. bei 120 von 168 dokumentierten Fällen auf (Abb. 7). Folglich verzeichnen 48 Fälle nur wenige oder keine Aktivitäten im Zusammenhang mit Abfallwirtschaft. Dies kann jedoch auch auf einen Mangel an relevanten Informationen zum Zeitpunkt dieser Studie zurückzuführen sein.

Ökokriterium 1: Abfallwirtschaft

Abfallwirtschaft ist das auf häufigsten vorkommende Ökokriterium (in 120 von 168 Öko-Innovationspärken, nachfolgend abgekürzt als 120/168), was darauf hindeutet, dass die meisten Öko-Innovationspärke über eine Abfuhr vor Ort und/oder eine externe Aufbereitung (Recycling) oder Abfallentsorgung verfügen. Solche Infrastrukturen umfassen öffentliche oder private Abfallwirtschaftsanlagen oder Recyclingcluster wie zum Beispiel die innovative Eco World Styria (Österreich, Park Nr. 2). Ein weiteres gutes Beispiel ist der Industriepark Deux Synthe (Frankreich, Park Nr. 22), in dem Unternehmen gemeinsam Dienstleistungen für die Abfuhr von normalem Abfall und Sonderabfall beanspruchen, was zu beträchtlichen Skaleneffekten führt.

Chemiepärke haben ebenfalls positive Erfahrungen in der Abfallwirtschaft vorzuweisen. Weil die Abfälle, die aufgrund ihrer industriellen Tätigkeiten entstehen, potenziell gefährlich sind, müssen solche Pärke die Aufbereitung und die Entsorgung von Sonderabfall häufig direkt vor Ort organisieren. Der Infrapark Baselland (Schweiz, Park Nr. 110) hat ein umfassendes Abfallwirtschaftsprogramm auf die Beine gestellt, das Verbrennungs- und Abwasservorbehandlungsanlagen, Zylinderreinigung, die Regeneration von Lösungsmitteln sowie ein Rückhaltebecken vor Ort vorsieht. Die Verbrennungsanlage verarbeitet jährlich 14 000 bis 16 000 Tonnen Sonder- und Industrieabfälle (gasförmige, flüssige und feste Abfälle) und erzeugt daraus 400 bis 450 TJ Wärme in Form von Dampf, Hochtemperaturwasser und heissem Wasser. Die Abwasservorbehandlungsanlage kann Wasser aufbereiten, das mit toxischen organischen Verbindungen und Schwermetallen stark belastet ist. Der Infrapark Baselland bietet seine Dienstleistungen nicht nur seinen Mietern an, sondern auch Chemieunternehmen in ganz Europa. Ähnliche Systeme gibt es in anderen Chemiepärken, die häufig von spezialisierten Dienstleistungsunternehmen betrieben werden, die Synergien zwischen Unternehmen fördern und dazu beitragen, deren Betriebskosten zu senken. Gute Beispiele dafür sind die Chemiepärke Dormagen (Park Nr. 40), Krefeld Uerdingen (Park Nr. 41) und Leverkusen (Park Nr. 42), der Industriepark Höchst (Park Nr. 48), der Chemiepark Marl (Park Nr. 51) und Schweizer Pärke wie das Industriegebiet Basel (Park Nr. 104) oder den Chemiepark Cimo in Monthey (Park Nr. 107).

Mit der internationalen Anerkennung des Verursacherprinzips in der Gesetzgebung müssen Industriezweige handeln, um ihre Abfälle zu überwachen. Doch Abfallwirtschaftssysteme sind für ein einzelnes Unternehmen sehr teuer in der Einführung. Daher besteht ein echtes Interesse an unternehmensübergreifenden Plattformen, die gemeinsame Abfallwirtschaftsdienstleistungen anbieten, mit denen beträchtliche Einsparungen und optimierte Logistiksysteme erzielt werden sollen.

Ökokriterium 2: Energieeffizienz

Das zweithäufigste Kriterium ist die Energieeffizienz (102/168). Energieeffizienz stellt für die meisten Industriezweige ein grundlegendes Ziel dar, weil sie signifikante Einsparungen ermöglicht, insbesondere in Zeiten steigender Energiepreise. Eng mit anderen Ökokriterien verknüpft, ist Energieeffizienz auf Parkebene häufig eine Auswirkung von Abfallverwertungsregelungen, industriellen Symbiosen oder verbesserten Transport- und Logistiksystemen mit dem weiteren Effekt, dass die Emissionen von Luftschadstoffen zurückgehen. Energieeffizienz ist auch ein wichtiges Attribut für Umweltmanagementsysteme.

Es gibt zahlreiche Wege, um die Energieeffizienz auf Parkebene zu verbessern. Einzelmassnahmen, die von den Parkmietern umgesetzt werden, sind energieeffiziente Gebäude oder effiziente Produktionsprozesse in Kombination mit einer Überwachung des Verbrauchs. Integrative Ansätze können jedoch unter Umständen bessere Ergebnisse liefern, auch wenn sie manchmal komplex in der Umsetzung sind. In vielen europäischen Ländern gibt es – auf Ebene des Parks oder von Stadtteilen – zentralisierte und/oder miteinander verknüpfte Energieerzeugungs- und -verteilsysteme, die alternative Energiequellen umfassen. Das Unternehmen BASF hat zum Beispiel ein integratives und effizientes Energieeffizienzsystem für die Chemieindustrie entwickelt, das Verbund genannt wird. Dieses System vernetzt die Produktionsanlagen und fördert das Entstehen von Synergieeffekten. Sechs Verbund-Standorte wurden bisher entwickelt, einschliesslich des BASF-Verbund-Standorts in Ludwigshafen (Deutschland), das in dieser Studie aufgeführt wird (Deutschland, Park Nr. 34). So können pro Jahr bis zu 1,5 Millionen Tonnen Öläquivalente oder 3,4 Millionen Tonnen CO_2 eingespart werden (BASF 2013b).

Ökokriterium 3: Wasserwirtschaft

Wasserwirtschaft (100/168), einschliesslich der Aufbereitung von Abwasser oder der Senkung des Wasserverbrauchs vor Ort, zählt zu den wichtigsten Lösungen im Zusammenhang mit Abfall und Energie.

Die meisten industriellen Tätigkeiten benötigen Wasser, doch der Druck hinsichtlich der Wasserressourcen hängt wesentlich von der geografischen Lage (Ressourcenhäufigkeit und Infrastrukturen) sowie von der Qualität und Quantität des Wassers ab, das in die Industrieprozesse fliesst und daraus austritt.

In Bezug auf den Wasserverbrauch wurden effektive und innovative Systeme zur Rückgewinnung und Kaskadierung von Wasser identifiziert. In der Stadt Kalundborg zum Beispiel (Dänemark, Park Nr. 14) werden durch industrielle Symbiosen jährlich 3 Millionen m³ Wasser eingespart (Kalundborg Symbiosis 2013). Das Industriegebiet Port Melbourne (Australien, Park Nr. 119) konzentriert sich wegen der lokalen Knappheit an Trinkwasser auf Wasserrecycling. Von 2001 bis 2009 verzeichnete Port Melbourne bereits Wassereinsparungen von fast 24 Prozent (Enviroehub 2013), und heute wird an neuen Systemen für die Rückgewinnung von Niederschlagswasser, der Wie-

derverwendung von Brauchwasser und Aufbereitungsregelungen gearbeitet. Ausserdem werden für industrielle Tätigkeiten Netze mit Wasser geschaffen, das kein Trinkwasser ist (gefiltertes, jedoch nicht aufbereitetes Flusswasser), wie im Industrie-Hafenpark Le Havre (Frankreich, Park Nr. 24).

Wie bei der Abwasserwirtschaft sind die effektivsten Lösungen Upstream-Massnahmen, die getroffen werden, um Chemikalien und andere Einträge zu reduzieren, die letztlich mit der Abwassereinleitung abgeführt werden, sowie die Trennung von Nebenprodukten wie Chemikalien an der Quelle, um die Wiederverwendung oder die spezifische Aufbereitung zu begünstigen.

Für optimale Ergebnisse müssen diese Massnahmen mit einer zentralisierten Vorbehandlungsanlage kombiniert werden. Je effektiver die Upstream-Massnahmen sind, desto effizienter arbeitet die Aufbereitungsanlage. Zum Beispiel wurden in der Bioraffinerie in Les Sohettes (Frankreich, Park Nr. 26) Kondensatrückgewinnungsanlagen und eine Vernetzung der Abwasseraufbereitung erfolgreich eingeführt.

Ausserdem ist Wasser ein Energieträger, der für Wärme- und für Kältenetze verwendet wird, wie dies für zahlreiche Pärke illustriert wird, die industrielle Symbiosen einführen, wie z. B. Materialflussaustausche (siehe auch Anhang A1 in der englischen Version des Berichts).

Ökokriterium 4: Material-/Chemikalienfluss

Im Zusammenhang mit Abfallwirtschaft ist die Materialflussoptimierung ein anderes häufiges Ökokriterium im Hinblick auf eine innovative und effiziente Materialwirtschaft (95/168). Materialflussaustausche (oder industrielle Symbiosen) umfassen in der Regel andere Ökokriterien, insbesondere Energieeffizienz, Abfallwirtschaft und Wasserwirtschaft. Wenn mehrere firmenübergreifende Zusammenarbeiten an einem Standort geschaffen werden, können durch spontan entwickelte Materialflussaustausche häufig signifikante Ressourceneinsparungen erzielt werden. Im Industrieökopark Harjavalta (Finnland, Park Nr. 15) oder im Industriegebiet Uimaharju (Finnland, Park Nr. 19) haben Verhüttungsanlagen, Chemie- und Kraftwerke oder ein Holzindustriecluster während über 50 Jahren kontinuierlich Austauschnetze aufgebaut. Manchmal können informelle Systeme in Entwicklungsländern den Austausch und die Rückgewinnung von Material auch fördern, zum Beispiel im Industriegebiet Nanjangud (Indien, Park Nr. 135). In der Stadt Kalundborg (Dänemark, Park Nr. 14) waren die ersten Symbiosen auch eine Selbstentwicklung, und sie wurden erst nach und nach kollektiv betrieben. Heute sind 30 erfolgreiche Symbiosen im Einsatz. Seit dem Jahr 2000 wird eine weitverbreitete Tendenz hin zu geplanten und geförderten industriellen Symbiosen in Industrieländern, aber auch in einigen Schwellenländern wie Indien oder China, beobachtet. Viele der privat oder staatlich geführten Erfahrungen zielen darauf ab, firmenübergreifende Zusammenarbeiten, wie unten beschrieben, zu fördern. In der Schweiz hat die starke politische Unterstützung die Schaffung eines politischen Rahmens für den Austausch von Material, Wasser und Energie innerhalb der Stadt Genf (Ecosite Workgroup, Schweiz, Park Nr. 109) gefördert. Im Vereinigten Königreich unterstützt das National Industrial Symbiosis Program (NISP) (Vereinigtes Königreich, Park Nr.114) ebenfalls Unternehmen, Abfall von Deponien umzuleiten, indem die Schaffung von Zusammenarbeiten erleichtert wird. Im Industriegebiet Kwinana (Australien, Park Nr. 118) trug eine öffentlich-private Partnerschaftsorganisation zur Umsetzung von 47 Vernetzungen bis 2007 bei. Das staatlich geführte Projekt Ulsan EIP

(Südkorea, Park Nr. 153) ist ein weiteres Erfolgsbeispiel optimierter Materialflussaustausche. Diese Initiative ist Teil eines nationalen Öko-Industrieparkprogramms, das solche Synergien fördert. In China wird ein ähnliches Programm entwickelt.

Ökokriterium 5: Erneuerbare Energiequellen

Das häufige Vorkommen energieeffizienter Tätigkeiten sowie erneuerbarer Energien (77/168) zeigt, dass Energiefragen eine zentrale Komponente von Öko-Innovationsparkstrategien darstellen.

Gross angelegte Industrie- und städtische Gebiete sowie Geschäftssektoren weisen ein grosses Potenzial in Bezug auf die Erzeugung von erneuerbarer Energie auf. Die grösste Herausforderung besteht darin, eine sichere und regelmässige Versorgung mit erneuerbaren Energien sicherzustellen, ohne die Wettbewerbsfähigkeit zu gefährden. In dieser Hinsicht bezwecken die besten Lösungen in der Regel die gemeinsame Nutzung von Infrastrukturen auf Parkebene oder die Rückgewinnung von Energie aus Abfall und Nebenprodukten (Kraft-Wärme-Kopplung), wobei auch neue Ertragsquellen generiert werden.

Der Cluster für erneuerbare Energien auf der Insel Händelö (Schweden, Park Nr. 98) verwendet eine optimale Kombination von Technologien für die Energiegewinnung aus Abfällen und für Biokraftstoffe. Die dortige Anlage wird mit Biomasse (53 Prozent), Siedlungsabfällen (43 Prozent), Kohle (4 Prozent) und in Spitzenzeiten mit kleinen Mengen an Öl betrieben. Sie erzeugt 1,1 TWh Wärme, die in das Heiznetz des Stadtteils gespeist werden, Dampf für die nahe gelegene Ethanolfabrik und 300 GWh Strom, der in das Stromnetz fliesst. Ähnliche Synergien, einschliesslich Bioenergieindustrien, wurden im Biopark Terneuzen in den Niederlanden erfolgreich entwickelt (Niederlande, Park Nr. 70).

Im «Tal der Sonne» bei Dezhou (China, Park Nr. 124) werden Solartechnologien ausschliesslich für die Stromversorgung von Gebäuden, für Strassenbeleuchtung, Verkehr, Entsalzung oder Klimaanlagen genutzt. Diese Lösungen sind meist auf die Dienstleistungsindustrie und auf Verwaltungsgebäude in Businesspärken abgestimmt. Mit Ausnahme von mit Biomasse betriebenen Anlagen (wie in den Clustern für die Holzverarbeitungsindustrie, z. B. Pärke Nr. 18 und 19) oder dem «Tal der Sonne» bei Dezhou sind grosse Projekte zur Erzeugung erneuerbarer Energien, die auf Parkebene zentralisiert sind, ziemlich unüblich. Auch wenn grosse gemeinsame Energieinfrastrukturen im Allgemeinen effizienter und auf Parkebene wirtschaftlich sinnvoller sind, ist auch deren Handhabung schwieriger, und deren Betrieb erfordert häufig die Beteiligung von Drittunternehmen. Trotzdem wird eine klare Tendenz zur Erzeugung erneuerbarer Energien innerhalb von Industriepärken beobachtet, doch sie ist beschränkt auf kleine Pilotprojekte, insbesondere für Wind- und Sonnenenergie. Dies könnte den Ausgangspunkt für eine kohärente Kombination von kleinschaligen Erzeugungsanlagen erneuerbarer Energien darstellen (darunter Energie aus Wind, Sonne, Biomasse usw.), die signifikante Mengen an thermischer und elektrischer Energie liefern, die von den umliegenden Industrien und/oder Wohngebieten genutzt werden.

Ökokriterium 6: Kulturelles, Soziales, Gesundheit und Sicherheit

Dieses Ökokriterium tritt in der Studie nicht so prominent hervor (49/168). Zwar nennen einige Pärke kulturelle oder soziale Einrichtungen vor Ort (Kinderbetreuung, Unterhaltung, Sport), doch wenige Pärke haben einen integrativen Ansatz entwickelt. Es gibt jedoch einige erwähnenswerte Ausnahmen wie den Ökopark Dyfi (Vereinigtes

Königreich, Park Nr. 112), wo dank der Förderung von lokalen kulturellen und ökologischen Vorteilen eine «nachhaltige Regeneration der Gemeinschaft» in der Region stattfindet. In dieser Hinsicht beteiligen sich viele Gemeinschaftsorganisationen an der nachhaltigen Entwicklung industrieller Tätigkeiten im Tal, wobei nachhaltige Landwirtschaft und nachhaltiger Tourismus im Vordergrund stehen. Die Handlungsfelder umfassen die Förderung von fairem Handel, erschwinglichen und nachhaltigen Wohnungsbau, lokale kulturelle und gesellschaftliche Veranstaltungen sowie Bildungsprogramme für Erwachsene und Kinder (Ecodyfi 2013). Ein weiteres Beispiel ist der BASF-Verbund-Standort Ludwigshafen (Deutschland, Park Nr. 34), der bis Ende 2013 ein Work-Life-Managementzentrum entwickeln will. Dieses Zentrum wird verschiedene Aktivitäten in den Bereichen «Karriere und Familie», Sport, Gesundheitsförderung, Sozial- und Pflegeberatung sowie Kinderbetreuungseinrichtungen anbieten (BASF 2013a). Auch in Prato, im 1st Industrial Macrolotto (Italien, Park Nr. 66), wird ein innovativer integrativer sozialer Ansatz verfolgt. Die Kindertagesstätte im Park bietet kostenlose Dienstleistungen wie Kinderbetreuung und Botendienste (Wäsche oder Einkaufsliste) an, um das Familienleben zu unterstützen.

Wie in den Bereichen Gesundheit und Sicherheit sind gute Arbeitsbedingungen häufig auf die Umweltvereinbarungen des Industrieparks zurückzuführen. Diese Aspekte sind in den meisten Umweltmanagementsystemzertifizierungen (UMS) eingeschlossen (siehe auch Ökokriterium 11).

Ökokriterium 7: Mobilität, Verkehr

Es wurden diverse Wege aufgezeigt, wie die Leistung von Transport und Logistik auf Ebene Park und Stadtteil verbessert werden kann (45/168). Zuerst werden integrative Systeme entworfen, um die Nutzung alternativer Energien für die Betankung von Fahrzeugen zu steigern. In der schwedischen Stadt Linköping (Schweden, Park Nr. 102), die rund 100 000 Einwohner zählt, wird lokal Biogas erzeugt, mit dem die meisten öffentlichen Verkehrsmittel und Taxis angetrieben werden. 2001 lancierte die Stadt die Abholung und Aufbereitung von Abfällen aus Kantinen und Restaurants, wodurch das jährliche Abfallvolumen, das in die Kehrichtverbrennungsanlage gelangt, um 3422 Tonnen reduziert wurde. Es werden 1 334 580 m³ Biogas oder 12,65 GWh erzeugt, aber auch Biodünger.

Zudem ist ein gutes Netz des öffentlichen Verkehrs für die Industriegebiete punkto Wettbewerbsfähigkeit und Umweltbelastung vorteilhaft. Industriepärke, die in der Nähe von Stadtzentren errichtet werden, profitieren in der Regel von diesen Vorteilen. Zur Ergänzung der ÖV-Dienstleistungen gibt es einen Trend hin zu mehr Fahrgemeinschaften, die in vielen Ländern auf Parkebene gebildet werden.

Weiter werden in europäische Industriepärke manchmal Logistikzentren integriert, die den Parkmietern zahlreiche Dienstleistungen anbieten, so zum Beispiel am BASF-Verbund-Standort Ludwigshafen (Deutschland, Park Nr. 34), in Polígono As Gándaras (Spanien, Park Nr. 92) oder im Synergy Industrial Park (Australien, Park Nr. 120), wo ein gemeinsames Lagerhaus errichtet wurde, um die Logistik zu zentralisieren und den Transport zu optimieren. In Els Pedregals (Spanien, Park Nr. 87) ist ein automatisiertes Logistikzentrum geplant.

Ökokriterium 8: Landnutzung

Für einige Pärke (36/168) stellen die Revitalisierung von Brachflächen oder die Optimierung der Landnutzung ebenfalls ein wichtiges Ziel dar. Im Hinblick auf die Opti-

mierung der Landnutzung entwickelten sich einige Pärke in Brachgebieten. Zum Beispiel etablierten sich CAMP CO_2-Zero (Deutschland, Park Nr. 36) und Devens planned community (Vereinigte Staaten, Park Nr. 160) auf früheren Militärbasen, und der London Sustainable Industries Park (Vereinigtes Königreich, Park Nr. 116) ist darauf ausgelegt, eine industrielle Brachfläche zu revitalisieren und Synergien mit dem städtischen Umfeld zu schaffen.

Bei anderen Initiativen sollen stark verschmutzte industrielle Brachflächen dekontaminiert und neu erschlossen werden. Dies ist beim Öko-Industriepark Shenyan Tiexi (China, Park Nr. 129) und dem Industriehafenkomplex Keystone (Vereinigte Staaten, Park Nr. 163) der Fall, die beide an ehemaligen Standorten der Stahlindustrie errichtet wurden. Ein weiterer prominenter Fall ist das Neuerschliessungsprojekt Royal Phoenix (USA, Park Nr. 166), das seinen Standort an einem früheren Textilindustriestandort hat, bei dem Boden und Wasser stark belastet sind. Dieses Projekt ist Teil der Superfund Redevelopment Initiative (SRI) der US-amerikanischen EPA, eines nationalen Programms zur Neuerschliessung früherer Altlasten (EPA 2013).

Ausserdem ist 22@Barcelona (Spanien, Park Nr. 85) ein illustratives Beispiel erfolgreicher Landnutzungsentwicklung auf Stadtteilebene, da es ein altes Industriegebiet innerhalb der Stadt mit innovativen Raumplanungs- und Wirtschaftsentwicklungsprojekten regeneriert. Es zeigt sich also eine weitere Tendenz zur Landnutzungsoptimierung und zur Verdichtung von Industriegebieten.

Ökokriterium 9: Biodiversität

Im Gegensatz zu den obengenannten Ökokriterien wurden die Bewahrung der Biodiversität oder die natürliche Revitalisierung des Parkgebiets nur sehr selten genannt (33/168). Um das Arbeitsumfeld zu verbessern, werden aber immer häufiger Grünflächen in die Gestaltung neuer Öko-Innovationspärke mit einbezogen. Doch umfassende und effektive Massnahmen, die die Bewahrung der Biodiversität oder die Revitalisierung von Flächen in bestehenden Öko-Innovationspärken bezwecken, sind immer noch selten.

Einige Pärke haben diverse spezifische Massnahmen zur Biodiversität entwickelt. So hat z. B. der Parque technológico y logístico de Vigo (Spanien, Park Nr. 91) ein spezifisches Programm zur Wiederherstellung von Waldgebieten am Standort und in den umliegenden Gebieten erarbeitet. Der Polígono As Gándaras (Spanien, Park Nr. 92) hat in seine Umweltpläne ebenfalls die Bewahrung von umliegenden Feuchtgebieten und der Lagune eingeschlossen. In Japan wurde das Eco-town Kitakyushu (Japan, Park Nr. 144) 2011 wegen ihrer Projekte «Stadtwald» oder «Wald in der Stadt», die Grünflächen innerhalb des Industriegebiets und der Stadt fördern, in Japans «Stadt der Zukunft»-Initiative aufgenommen.

In der Schweiz wurde von der Stiftung Natur & Wirtschaft eine interessante Initiative erarbeitet (Natur und Wirtschaft 2013). Die Stiftung bietet Dienstleistungen für Unternehmen in Industriepärken an, um natürliche Flächen rund um die Industrieanlagen zu schaffen. Insgesamt 23 Millionen m² Land, das unter 300 Unternehmen aufgeteilt war, wurde so revitalisiert.

Ökokriterium 10: Luftreinhaltung

Alle Länder in dieser Studie verfügen über Luftreinhaltenormen auf nationaler oder internationaler Ebene. Daher gibt es auf Parkebene selten zusätzliche Tätigkeiten

(30/168). In vielen Fällen sind die Luftreinhaltung und die Eindämmung der Luftverschmutzung eine Folge von Ressourceneffizienz oder industriellen Symbiosen, wenn die Reduzierung von Inputs die Erzeugung verschmutzender Outputs verringert oder wenn frühere Deponien wiederhergestellt und in das produktive System integriert werden. Spezifische Massnahmen, die auf eine Verringerung der Luftverschmutzung abzielen, sind häufig End-of-pipe-Lösungen, die im Allgemeinen weniger kosteneffizient sind und einen geringeren Gesamteinfluss auf die Umweltleistung haben als Präventionsmassnahmen wie sauberere Produktionsverfahren, die effiziente Produktionsprozesse bezwecken.

Eine nennenswerte Ausnahme mit spezifischen Massnahmen zur Senkung der Luftverschmutzung ist unter anderem der Chemieindustriepark Knapsack (Deutschland, Park Nr. 37). Dort wurde 1961 eine zentrale Abteilung für Wasser und Luft eingerichtet, die die Umweltleistung des Parks kontinuierlich steigern sollte. Im Infrapark Baselland (Schweiz, Park Nr. 110) generiert die Produktion von speziellen Chemikalien und Agrochemikalien Abgase, die mit organischen Substanzen verunreinigt sind. Diese Abgase werden verwertet, aufbereitet und in der Energiezentrale vor Ort statt Frischluft für die Verbrennung von festen und/oder flüssigen Industrie- und Sonderabfällen verwendet. Ausserdem erwähnt der Chempark Krefeld Uerdingen (Deutschland, Park Nr. 41) den Einsatz einer Vielzahl von Technologien zur Überwachung der Luftverschmutzung, einschliesslich eines innovativen Filtersystems. Ähnlich hat der Industriepark Schwedt (Deutschland, Park Nr. 55) spezifische Infrastrukturen entwickelt, um Kohlenwasserstoffemissionen zu senken, und ein Überwachungssystem für Schadstoffemissionen eingeführt.

Ökokriterium 11: Umweltmanagementsysteme (UMS)

Dass kein normativer Standard für Öko-Industriepärke vorhanden ist und Normen wie ISO 14000 auf Parkebene nur selten angewandt werden, erklärt das seltene Vorkommen des Kriteriums Umweltmanagementsystem (25/168). Auch wenn UMS-Zertifizierungen nicht in einem direkten Zusammenhang mit der Umsetzung innovativer sauberer Technologien oder der Entwicklung komplexer integrierter Projekte stehen, verpflichten sie Industriepärke doch dazu, in Bezug auf viele Umweltleistungsaspekte proaktiv zu handeln. Folglich erfüllen Öko-Innovationspärke mit einem Umweltmanagementsystem in der Regel auch andere Ökokriterien.

Auch wenn es noch häufiger vorkommt, dass einzelne Firmen nach internationalen Umweltstandards wie ISO 14001 oder dem von der Europäischen Kommission entwickelten Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) zertifiziert sind, werden diese Zertifizierungen heutzutage doch immer mehr auf Industrieparkebene angewandt. Zahlreiche Untersuchungen im Rahmen dieser Studie belegen diese Tendenz. Einige Pärke behaupten, in Europa Pioniere zu sein, wie der Industriepark Plaine de l'Ain (Frankreich, Park Nr. 29) oder der Parque Tecnológico Galicia Tecnópole (Spanien, Park Nr. 90), die beide gemäss ISO 14001 und EMAS zertifiziert sind. Dieses Phänomen beschränkt sich jedoch nicht nur auf europäische Länder: China kann seit Ende der 1990er-Jahre das ISO-14000-zertifizierte «National Demonstration Zone Program» vorweisen. Die Zertifizierung der meisten Pärke basiert auf deren Leistung beim Betriebsmanagement, doch EMS kann auch in der Planungsphase angewandt werden. Der öffentliche Parkentwickler des Handwerksparks Croix-Fort (Frankreich, Park Nr. 21) wurde für die Gestaltung, die Ausführung und das Marketing des Projekts gemäss ISO 14001 zertifiziert. Auch können der Nutzen eines Industrieparks und der Dienst-

leistungserbringer zertifiziert werden (z. B. Pharma- und Chemiepark Wuppertal, Deutschland, Park Nr. 54) und sich auf die Aktivitäten aller Mieter auswirken.

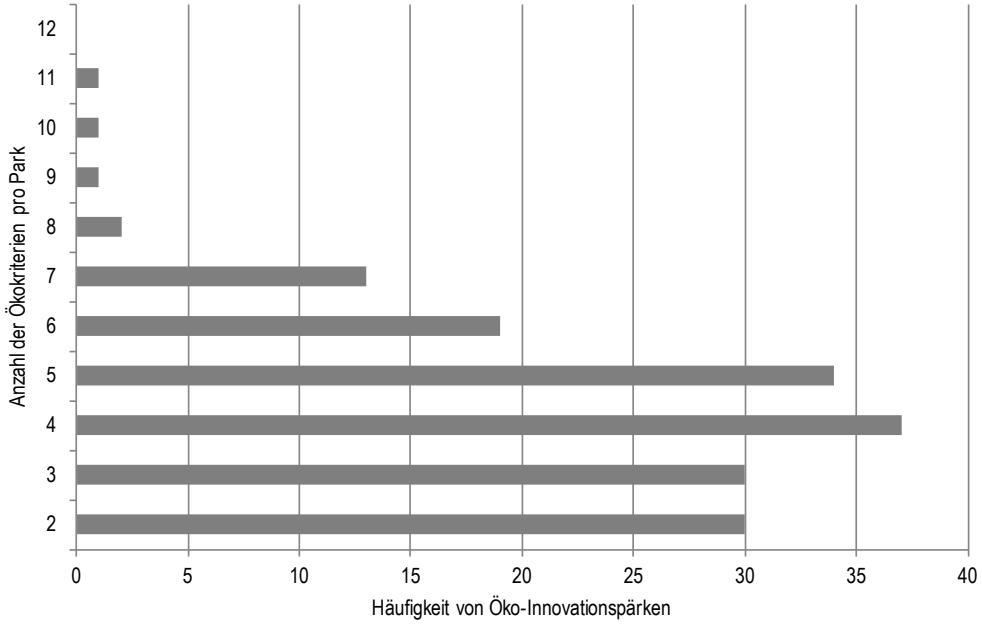
Abgesehen von ISO 14001 und EMAS wurden auch andere spezifische Typen von Umweltzertifizierungen auf Parkebene gefunden. Im «Tal der Sonne» bei Dezhou (China, Park Nr. 124) wurde kürzlich als Pilotprojekt ein Energiemanagementsystem eingeführt. Das Neuerschliessungsprojekt für Brachflächen im Hafen Moerdijk (Niederlande, Park Nr. 73) wurde Ecoports-zertifiziert. Ecoports ist eine europäische UMS-Zertifizierung, die eigens für Häfen konzipiert ist. Wie bei den Öko-Industriepärken haben einige Länder ihre eigenen Initiativen lanciert, z. B. das nationale Label Environmental Equipped Industrial Area (EEIA) in Italien oder das von China entwickelte Zertifizierungssystem, das auf einer Reihe von Indikatoren zur Evaluierung von Öko-Industriepärken basiert. Ein international anerkanntes Label fehlt jedoch bislang.

Ökokriterium 12: Lärmschutz

Integrative Massnahmen zur Lärmprävention auf Parkebene sind nicht üblich. Es wird häufig den Unternehmen überlassen, individuelle Massnahmen umzusetzen (13/168). Doch ein Industriepark kann spezifische Vereinbarungen, den Lärm unter seinen Mietern zu verringern, durchsetzen, wie dies z. B. der Ökopark in Hongkong (China, Park Nr. 125) macht. Parkbetreiber können akustische Karten erstellen, um die Quellen zu markieren und gezielte Lösungen vorzuschlagen. Einige europäische Pärke, die am Projekt Ecomark (Ecomark 2013) teilgenommen haben, wurden ermutigt, Lärmschutzmassnahmen zu ergreifen, und haben akustische Karten erstellt (siehe Pärke Nr. 90, 92, 94 und 95).

Weitere Beispiele für Massnahmen auf Parkebene umfassen die Entwicklung integrierter Grünflächen, um den Lärm und luftverunreinigende Emissionen zu reduzieren, z. B. im Industriepark Padova (Italien, Park Nr. 64).

Abb. 8 > Verteilung von Öko-Innovationspärken nach Ökokriterien



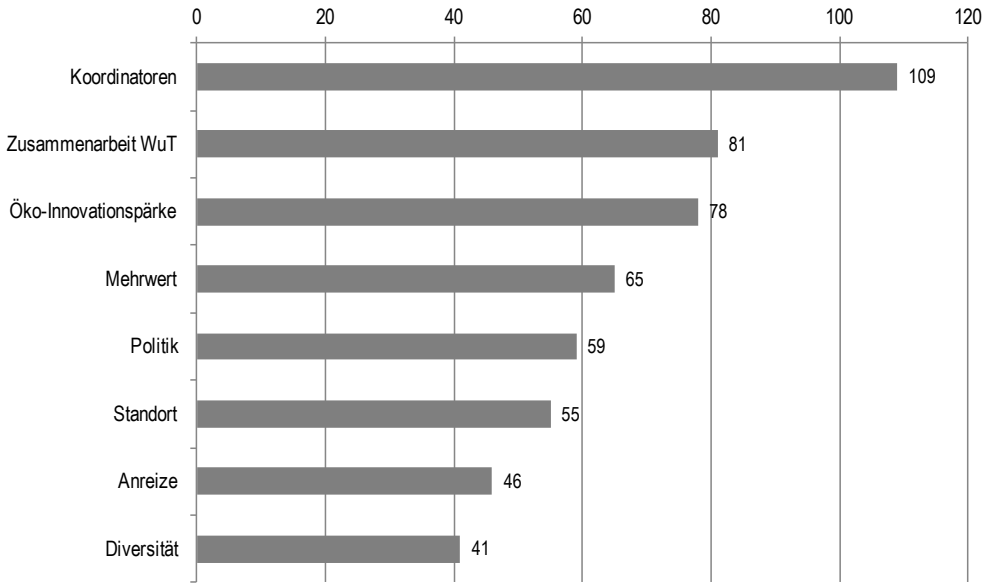
Die Mehrheit der identifizierten Öko-Innovationspärke haben Tätigkeiten, die mit 2 bis 5 Ökokriterien im Zusammenhang stehen (Abb. 9). Nur wenige Pärke verfolgen einen ganzheitlichen Ansatz, indem sie 8 oder mehr Ökokriterien erfüllen. Dazu gehören der London Sustainable Industries Park (8 Ökokriterien, Park Nr. 116, Vereinigtes Königreich), Masdar city (8 Ökokriterien, Park Nr. 157, Vereinigte Arabische Emirate), die Organic City (9 Ökokriterien, Luxemburg), die Ecocity Tianjin (10 Ökokriterien, China) oder die Cleantechstadt Malmö (11 Ökokriterien, Schweden). Solche Initiativen konzentrieren sich meist auf städtische Gebiete, sie sind aber nur zum Teil abgeschlossen oder befinden sich noch in der Entwicklungsphase. Einen bestehenden und vollständig operativen Öko-Innovationspark, der die vielen Öko-Innovationsdimensionen umfasst, gibt es also noch immer nicht.

1.7.3 Erfolgsfaktoren für Öko-Innovationspärke und die Führung von Industriegebieten

Die erfolgreiche Entwicklung und der erfolgreiche Betrieb von Öko-Innovationspärken sind hauptsächlich mit dem Willen der Unternehmen verbunden, ihren Wirtschaftsstatus und die Verfügbarkeit von menschlichen Arbeitskräften zur Koordinierung operativer Tätigkeiten zu verbessern sowie Forschung und Entwicklung zu betreiben.

Abb. 9 veranschaulicht die statistische Analyse basierend auf 168 aufgeführten Erfahrungen (siehe Kapitel 1.3 für die Beschreibung der Erfolgsfaktoren).

Abb. 9 > Vorkommen von Erfolgsfaktoren in Fallstudien



Erfolgsfaktor 1: Organisatorische und institutionelle Strukturen (*Koordinatoren*)

Der häufigste Erfolgsfaktor bezieht sich auf die organisatorische und institutionelle Struktur von Öko-Innovationspärken (Koordinatoren, Häufigkeit: 109 von 168 Öko-Innovationspärken, nachfolgend abgekürzt als 109/168). Viele erfolgreiche Erfahrungen beziehen irgendeine Form einer Koordinationsstelle in ihre unternehmensübergreifenden Kontakte und Zusammenarbeiten ein, entweder als Plattform zur Vertrauensbildung und für den Dialog oder als Führungszentrum für gemeinsame Infrastrukturen

und/oder Dienstleistungen. In der ersten Phase jedes Projekts besteht die Hauptrolle der Koordinatoren darin, teilnehmende Unternehmen zu rekrutieren, indem sie den Einbezug von Firmen aus dem privaten Sektor anregen durch die Unterstützung einer Kosten-Nutzen-Analyse, durch das Anbieten von Unterstützung punkto Politik und Management, von Dienstleistungen im Bildungsbereich sowie von Informationen und Projektentwicklungsunterstützung. Leider neigen solche Projekte dazu, gestoppt zu werden, wenn ihr Budget ausgeschöpft ist. Um die Umsetzung der aufgezeigten Möglichkeiten zu fördern, sollte die Einheit, die Öko-Innovationsaktivitäten fördern möchte, eine effiziente und legitime Koordinationsstelle zur Vermittlung bestimmen oder einrichten. Die Präsenz einer effektiven Koordinationsstelle vor Ort ist gemäss bestätigten Angaben der Haupterfolgsfaktor in dieser Studie, da sie das Vertrauen und den Dialog unter den Anspruchsgruppen fördert.

Die in den Fallstudien beschriebenen Koordinationsstellen lassen sich hauptsächlich in zwei Arten unterscheiden: (i) private oder öffentlich-private Partnerschaften (ÖPP), die als Vermittler auf Industrieparkebene tätig sind (Versorgungsunternehmen, Dienstleistungsanbieter, Hauptmieter des Parks wie Energieerzeuger und Verbände von Wirtschaftsakteuren), oder (ii) öffentliche Einrichtungen, die in einem breiteren geografischen Umfeld aktiv sind, jedoch Anreize und Politiken für Industrie- oder städtische Gebiete oder eine Gruppe von Industriegebieten rund um eine Stadt entwickeln.

Beide Lösungen können wirksam sein, je nach den bereits bestehenden Strukturen und dem institutionellen und kulturellen Umfeld. Wenn öffentliche Politiken klar darauf ausgerichtet sind, Ressourceneffizienz und innovative Lösungen zu fördern, könnten die Erbringung von Dienstleistungen und das Bereitstellen von Versorgung in Industriegebieten gestärkt werden.

In ausgereiften Öko-Innovationspärken können Dienstleistungen der Koordinationsstellen folgende Punkte umfassen:

> Entwicklung von Geschäftsmodellen
> Projektentwicklung und -management
> Mechanismen zur Risikokontrolle
> Kommunikation, Aufklärung und soziale Netzwerke
> Interaktion mit der öffentlichen Verwaltung
> Bewirtschaftung von gemeinsamen Infrastrukturen und Dienstleistungen
> Wirtschafts- und Standortförderung
> Unterstützung bei der Niederlassung von Firmen

Wenn die Koordinationsstelle Kommunikations- und Informationstechnologien umfasst, kann sie zusätzlich die Identifikation realisierbarer Möglichkeiten für Öko-Innovation erleichtern und die Leistung des Netzwerks regelmässig überwachen (Grant et al. 2010). Auf jeden Fall braucht es spezifische Fähigkeiten, um den Dialog zwischen Unternehmensführung und Ingenieuren zu gewährleisten. Für eine breite Übersicht der Dienstleistungen, die von solchen Stellen erbracht werden können, siehe die von Infraserv geführten Pärke (Deutschland, Pärke Nr. 37 und 48) oder den Chemiepark Cimo in Monthey (Schweiz, Park Nr. 107).

Erfolgsfaktor 2: Zusammenarbeit mit Wissenschafts- und Technologieeinrichtungen (*Zusammenarbeit W&T*)

Zusätzlich zur organisatorischen Struktur bedingt Öko-Innovation auf Ebene des Industrieparks häufig, dass neue Technologien und Systeme entwickelt oder auf ein spezifisches Umfeld abgestimmt werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt auf Ebene der Mieter ist die Möglichkeit für Unternehmen, gemeinsam mit einem wissenschaftlichen Partner neue Produkte zu entwickeln. Die Zusammenarbeit mit Wissenschafts- und Technologieeinrichtungen, die die Anpassung und Einführung von öko-innovativen Lösungen beschleunigt, war der zweitrelevanteste Erfolgsfaktor (81/168). So unterstützte z. B. das Centre for Sustainable Resource Processing (CSRP) an der Curtin University in Australien die Kwinana Industrial Association (KIA) dabei, potenzielle industrielle Symbiosen zwischen Wirtschaftsakteuren zu ermitteln (vgl. Park Nr. 118). Solche Zusammenarbeiten stärken zudem Bildungsprogramme und tragen dazu bei, eine neue Generation von Fachkräften zu schulen.

Während solche Programme normalerweise auf Themen bezüglich Technik, Ingenieurswesen oder Umweltschutz ausgerichtet sind, sollte in technischen Schulen und Wirtschaftsschulen Wissen über Organisation und Wirtschaftsfragen in Bezug auf Öko-Innovationspärke in Betracht gezogen werden.

Erfolgsfaktor 3: Klare Kennzeichnung des Parks als Öko-Innovationspark (*Öko-Innovationspark*)

Die klare Kennzeichnung von Industriepärken als Öko-Innovations- oder Öko-Industriepark dient meist zu Zwecken der Wirtschaftsförderung und der Regionalentwicklung (78/168). Das Ziel der meisten Wirtschaftsförderungsstellen ist jedoch immer noch darauf ausgerichtet, Unternehmen anzuziehen, und nicht unbedingt auf die Förderung von Öko-Innovation. Als Argument zur Förderung der regionalen wirtschaftlichen Widerstandskraft fokussiert die neue Tendenz auf die Gestaltung von Anreizstrategien, um gemeinsame Infrastrukturen zu entwickeln, um die Investitionskosten für Unternehmen zu verringern und um Ressourceneffizienz und erneuerbare Energieträger zu fördern.

Erfolgsfaktor 4: Wirtschaftlicher Mehrwert (*Mehrwert*)

Ein weiterer wichtiger Grund für Unternehmen, sich in einem Industriepark anzusiedeln, scheint der wirtschaftliche Mehrwert gemeinsamer unternehmensübergreifender Tätigkeiten zu sein (65/168), die die Kosten senken und/oder den Gewinn steigern sollen. Da Öko-Innovation sich häufig auf das Anbieten effizienter technischer Lösungen für ressourceneffizientes Management konzentriert, werden Investitionskosten häufig als Hürde betrachtet. Die Herausforderung besteht darin, wirtschaftlich gangbare Lösungen für Unternehmen anzubieten. Eine zentrale Rolle spielt eine Kosten-Nutzen-Analyse, die entweder von einer Koordinationsstelle oder von einem Berater durchgeführt wird, damit Unternehmen umweltfreundliche und wirtschaftlich sinnvolle Entscheidungen treffen können. Die Präsenz von Unternehmen kann Unternehmen mit ergänzenden Tätigkeiten anziehen (siehe auch Erfolgsfaktor 8: Diversität).

Erfolgsfaktor 5: Politik und Rahmenregelungen (*Politik*)

Auch rechtliche, politische und institutionelle Unterstützung, die Unternehmen vom Staat oder von lokalen Behörden angeboten wird, trägt zur Begünstigung der Öko-Innovation bei und scheint die finanziellen Anreize als Erfolgsfaktor hinter sich zu lassen (59/168 gegenüber 46/168).

Eine breite Palette an Politiken könnte entwickelt werden, um eine Dynamik des Wandels zu schaffen, die zum Erfolg eines Öko-Innovationsparks führt. Öffentliche Behörden spielen eine zentrale Rolle beim Erlassen regulatorischer Massnahmen und bei der Überwachung der Umweltbelastung. So trug das Verursacherprinzip beispielsweise

klar zur Entwicklung der Recycingindustrie und zu den ersten Fällen von industrieller Symbiose in Europa bei, nämlich in der Stadt Kalundborg (Dänemark, Park Nr. 14).

Kontrollverfahren sind nicht der alleinige Zweck staatlicher Strategien. Während der letzten zehn Jahre haben viele europäische Länder Massnahmen entwickelt, deren Ziel die Initiation und Unterstützung von Wandel unter Unternehmen ist. Doch Pilotprojekte, die Ressourceneffizienz auf Parkebene unterstützen, sind sehr häufig zeitlich befristet. Um den Wandel langfristig voranzutreiben, sollten solche Tätigkeiten in die Leitbilder öffentlicher Dienstleister einfliessen.

Erfolgsfaktor 6: Geografische Faktoren und regionale Infrastruktur (*Standort*)

Viele Strategien zur Regionalentwicklung fokussieren auf Wirtschafts- und Beschäftigungsfragen. In diesem Kontext können der Standort eines Parks und die regionale Infrastruktur die Umsetzung von Öko-Innovation beeinflussen. Zusammen mit der Auswahl an Industriesektoren kann die Wahl eines geeigneten Standorts schon während der Regionalentwicklungsverfahren und Diskussionen über Landnutzungsfragen und den Standort des neuen Parks erfolgen (Jensen et al. 2012). Eine solche Parkgestaltung beeinflusst die Wertschöpfungskette der Unternehmen, die Vermarktung und den Zugang zu qualifizierten Ressourcen. Lokal wirkt sich die Wahl von Industrieland direkt auf die Ressourceneffizienz in späteren Phasen der Entwicklung aus (55/168). Daher bedingt die Planung neuer Industriegebiete, dass Fragen wie das Management von Material- und Energieflüssen schon zu Beginn der Regionalentwicklungsstrategie berücksichtigt werden.

Erfolgsfaktor 7: Finanzielle Anreize (*Anreize*)

Finanzielle Anreize können auch eine zentrale Rolle spielen, wenn es darum geht, Wandel im Hinblick auf die Einführung von Öko-Innovation mithilfe von innovativen Gründermodellen (z. B. öffentlich-private Partnerschaften) zu initiieren (Sakr et al. 2011; Van Berkel et al. 2009a). Mechanismen, um finanzielle Risiken zu übernehmen, wie z. B. temporäre zinslose Darlehen, könnten die Erfolgsrate signifikant steigern und die Projektentwicklungsperiode verkürzen, indem ein Beitrag zu sicheren Finanzierungsquellen geleistet wird. Anreize können Unternehmen auch in Form von technischer oder organisatorischer Unterstützung gewährt werden. Ein Beispiel dafür ist das National Symbiosis Programme im Vereinigten Königreich (vgl. 2.18), das Unternehmen kostenlose Beratungsdienstleistungen für Geschäftsmodelle anbietet, um Abfälle von Deponien umzuleiten. Die Dienstleistungen werden von der Landesregierung gesponsert, und zwar auf der Grundlage der Erträge aus der Deponieabgabe. Die Studie suggeriert jedoch, dass finanzielle Anreize von sekundärer Bedeutung sind (46/168).

Erfolgsfaktor 8: Lokale Diversität wirtschaftlicher Tätigkeiten (*Diversität*)

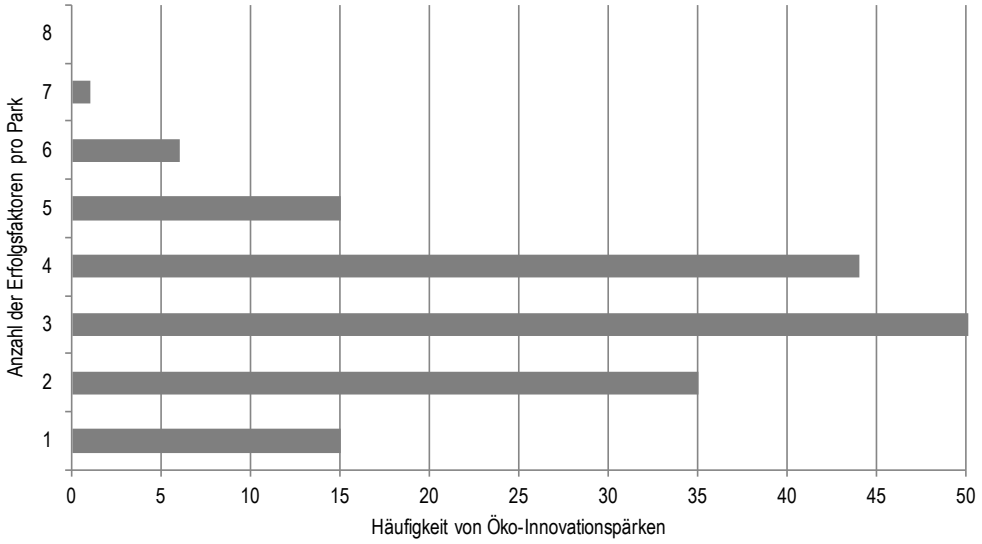
Die Einführung des Konzepts des Öko-Innovationsparks in Regionalentwicklungsstrategien trägt zur Diversifizierung der Wirtschaft und zum Entstehen neuer Industrien bei. Gleichzeitig wird das Erzielen signifikanter operativer Einsparungen für die Unternehmen unterstützt. In der Folge werden die Nachhaltigkeit in den Bereichen Design, Architektur und Bau, Zusammenarbeit und Innovation, aber neue Technologien und der Wissensaustausch zwischen Unternehmen innerhalb eines Parks gefördert (Deutz et al. 2004; Gibbs et al. 2007).

Die Wahrscheinlichkeit, dass innovative firmenübergreifende Zusammenarbeitsnetzwerke entstehen, ist grösser, wenn zahlreiche Wirtschaftstätigkeiten schon im Park vorhanden sind, wodurch die Fähigkeit und Verpflichtung, Abfall wiederzuverwerten sowie Material- und Energieflüsse auf lange Sicht auszutauschen, bereits gegeben sind. Die Diversität der Unternehmen vor Ort tritt als Erfolgsfaktor nur selten auf (41/168),

wahrscheinlich weil Zusammenarbeitsnetze mit der Implementierung neuer Firmen kontinuierlich optimiert werden können.

Besorgniserregend könnten die Schliessung oder die Umsiedlung von Unternehmen sein, wenn in einem Park ein Netz der gegenseitigen Abhängigkeit errichtet wurde. Öko-Innovationspärke müssen sich – wie andere Pärke auch – an Veränderungen im wirtschaftlichen Umfeld anpassen. Die Existenz einer aktiven Koordinationsstelle spielt eine wichtige Rolle dabei, den Wandel erfolgreich voranzutreiben, und trägt dazu bei, Öko-Innovation in Industriepärken zu unterstützen.

Abb. 10 > Verteilung der Erfolgsfaktoren in Öko-Innovationspärken



Bei fast allen Öko-Innovationspärken wurde eine Kombination von Erfolgsfaktoren festgestellt (Abb. 10), was bestätigt, dass ein Mehrebenenansatz für eine erfolgreiche Entwicklung und Umsetzung von Öko-Innovation vorausgesetzt wird. Die Öko-Industriepärke Mipo and Onsan (EIP-Projekt Ulsan, Südkorea, Park Nr. 153) zeigen die höchste Zahl von Erfolgsfaktoren auf.

Die Hauptfrage in Bezug auf den erfolgreichen Übergang zu Öko-Innovationspärken ist: Wer kümmert sich um das System? In vielen Fallstudien wurde festgestellt, dass beschränktes Wissen über das Potenzial oder den Nutzen von technischer und organisatorischer Innovation sowie Unsicherheit unter den Unternehmen wesentliche Barrieren für die Implementierung von Öko-Innovationsprojekten darstellen. Es besteht ein sehr grosses Bedürfnis, Informationen über erfolgreiche Öko-Innovationspärke zu verbreiten, um mehr Unterstützung aus der Gemeinschaft und aus dem privaten Sektor zu erhalten.

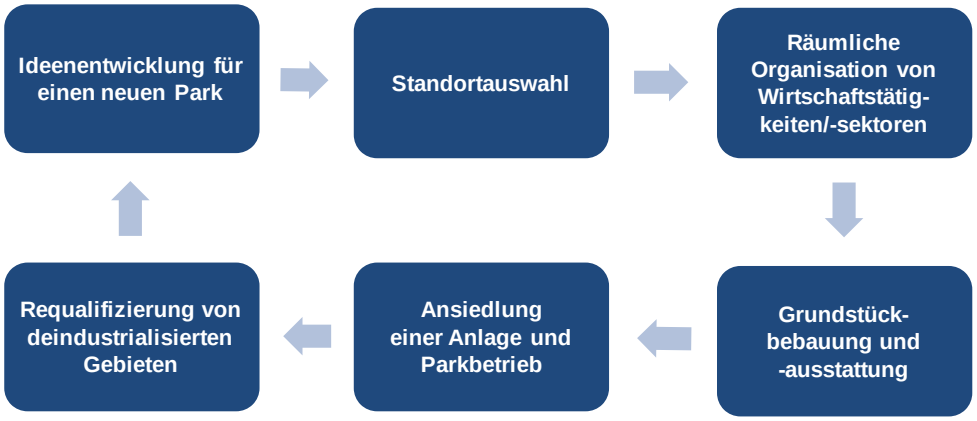
Aus dieser Perspektive weist die Tendenz in den meisten Ländern, die Öko-Innovations- und Öko-Industrieparkprogramme im Rahmen ihrer nationalen Strategien führen (wie Korea, China und die USA) dahin, dass kontinuierlich Aktionen, an deren Anfang ein Pilotprojekt steht, erweitert werden. Erfolgreiche Experimente können als Kommunikationsmaterial verwendet werden, um die bewährten Praktiken zu replizie-

ren und über Städte und Regionen hinaus zu verbreiten (Chertow 2007; Mathews et al. 2011; Park et al. 2008; Shi et al. 2012).

1.8 Fazit: Perspektiven für die Schaffung und Führung von Öko-Innovationspärken

Die Verbreitung von Öko-Innovation bedingt eine Betrachtung aller sechs Lebenszyklusphasen eines Industrieparks als Gelegenheit zum Handeln (Abb. 11). Öffentliche und private Anspruchsgruppen, die mit Strategien in den Bereichen Umweltschutz, Landnutzung und Wirtschaftsentwicklung betraut sind, sollten gemeinsam Aktivitäten und Richtlinien entwickeln, um innovative organisatorische und wirtschaftliche Modelle für die Phasen Planung, Gestaltung, Bau, Operatives und Requalifizierung der industriellen Entwicklung zu fördern. Innovative und nachhaltige industrielle Entwicklung sollte in jeder Phase durch das Abwägen von Fragen zu Governance, Ökologie, Ressourcen, Wirtschaft und Gemeinschaft erreicht werden. Als Perspektiven stellt dieses Kapitel methodische Elemente und Hilfsmittel vor, um neue Industriegebiete zu planen und bestehende Gebiete in Öko-Innovationspärke zu verwandeln.

Abb. 11 > Lebenszyklus eines Industrieparks



1.8.1 Planung eines Öko-Innovationsparks

Einige Fallstudien dieser Studie enthüllen einen positiven Trend bei der Berücksichtigung von Öko-Innovation während der Planungsphase, bevor sich das Unternehmen niederlässt (Bassin nogentais, Frankreich, Park Nr. 28; Öko-Industrieregion Chablais, Schweiz, Park Nr. 106; Els Pedregals, Spanien, Park Nr. 87; Öko-Industriepark Hunter, Australien, Park Nr. 117). Die Gestaltung und Planung eines Öko-Innovationsparks bedingt die Berücksichtigung von Öko-Innovation in den verschiedenen Phasen der Projektentwicklung:

1. Zonenkonzept und Entwicklung einer Masterplanung
2. Validierung durch die öffentlichen Behörden
3. Kontrolle und Optimierung der Landnutzung

4. Einrichtung der Governance-Stellen der Zone
5. Erstellung detaillierter sektorbezogener Pläne für die Zuweisung von Ausstattung und Grundstück (Infrastrukturgestaltung)
6. Beratung durch staatliche Dienste
7. Öffentliche Untersuchung

Die Einführung von Öko-Innovation sollte insbesondere bei der Erstellung des Zonierungskonzepts (Schritt 1) und der Gestaltung von Governance und Infrastruktur (Schritte 4 und 5) berücksichtigt werden. Das Zonierungskonzept ist das Kerndokument, um Richtlinien und Vereinbarungen für Ressourceneffizienz, spezifische Umweltmassnahmen oder Logistik einzuführen. Zusätzlich zu den Wirtschaftsentwicklungszielen kann das Zonierungskonzept Umweltstandards auf Parkebene spezifizieren (z. B. Öko-Industriepark oder emissionsfreier Park). Viele europäische Länder führen Verfahren zur strategischen Umweltprüfung ein, um die Zusammenarbeit zwischen Stadtplanern, Planern und Umweltexperten zu fördern. Dies erlaubt es, Umweltfragen während der Planungs-, der Entwicklungs- und der Validierungsphase von Projekten und Programmen zu berücksichtigen (BAFU 2013). Aktuelle Trends umfassen die Erweiterung der Expertengruppe, um möglichst viele Öko-Innovationskompetenzen abzudecken (z. B. Ökokriterien, wie sie in dieser Studie definiert wurden):

> Industrieökologie, um eine systemische Sicht der Wirtschaftstätigkeiten zu liefern
> Industrielle Symbiose, um firmenübergreifende Zusammenarbeiten zu entwickeln
> Territoriale Energieplanung, um erneuerbare Energien, Energiekaskadierung und Energieeffizienz zu begünstigen
> Wasserwirtschaft
> Abfallwirtschaft
> Mobilität, Güterverkehr und Logistik
> Erhaltung von Landschaft und Biodiversität
> Lärmschutz
> Luftreinhaltung
> Industrielles Risikomanagement

Die Anwendung von Materialflussanalysen auf geplante Tätigkeiten kann zur Identifizierung von Lösungen führen, um die Ressourceneffizienz vor der Ansiedlung der Parkmieter zu begünstigen. Die Berücksichtigung solcher Gelegenheiten zur industriellen Symbiose in der Planungsphase kann die geografische Nähe hervorheben, die einen wirtschaftlichen und ökologischen Mehrwert bietet. Die Nähe zwischen ergänzenden Unternehmen hilft Transportwege zu verkürzen, während Clustering den gemeinsamen Zugang zu Informations- und Wissensnetzen, Geschäftssynergien und Partnerschaften, Märkten, Ressourcen und Unterstützungsinstitutionen erleichtert. Das Clusterkonzept fokussiert auf die funktionalen Vernetzungen und gegenseitigen Abhängigkeiten von Akteuren in Wertschöpfungsketten. In dieser Hinsicht stimuliert Clusterbildung die Innovation.

Es braucht ebenfalls innovative Governance-Strukturen, um Dienstleistungen für Unternehmen anzubieten und zu erweitern, um Öko-Innovationsmassnahmen auf Parkebene (1.7.3) zu integrieren. Während die spezifische Art der Koordinationsstelle während des Verfahrens zur strategischen Umweltprüfung identifiziert werden könnte,

muss die Einrichtung der Koordinationstätigkeiten jedoch separat in einem weiteren Schritt in Angriff genommen werden.

Schliesslich sollten die konkreten Chancen, die in der Planungsphase detailliert werden, in den Ausstattungsplänen in lebensfähige Geschäftsmodelle umgewandelt werden. Gemeinsame Infrastrukturen und Netze werden gestaltet, einschliesslich der Raumreserve für weitere Netzentwicklung. Die Planung gemeinsamer Infrastrukturen führt zu tieferen Investitionskosten für die neuen Parkmieter und trägt zu einer Verringerung der finanziellen Risiken bei. Die Ziele bestehen darin, den Wandel anzuregen, indem Anreize geschaffen und ein starkes Zusammenarbeitsnetz entwickelt werden, wodurch die Unternehmen motiviert und das Risiko von Einzelhandlungen gesenkt werden.

1.8.2 Ein bestehendes Industriegebiet in einen Öko-Innovationspark umwandeln

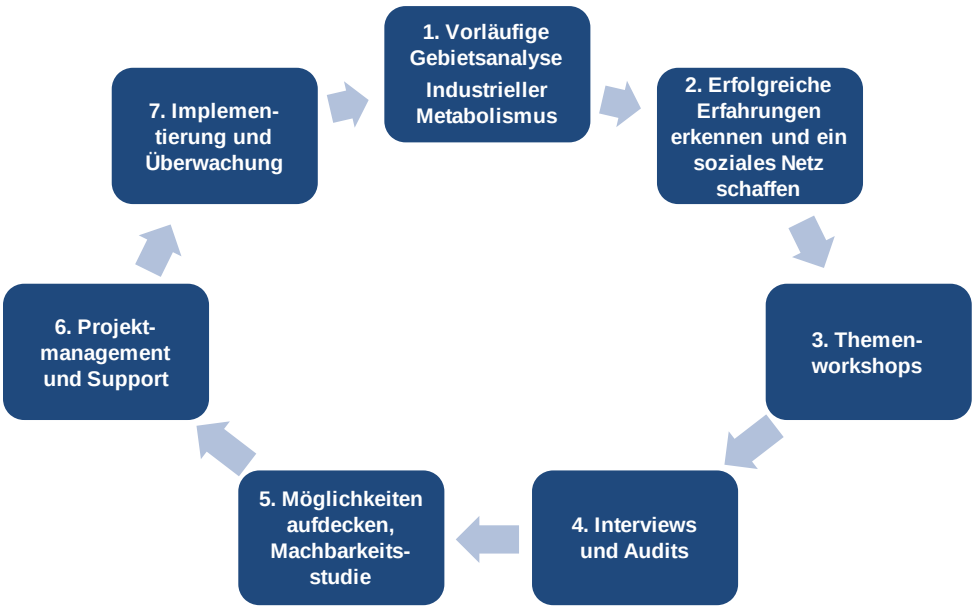
Die statistische Analyse von Ökokriterien hebt die Bedeutung der Beurteilung von Material- und Energieflüssen in bestehenden Pärken hervor, aber auch eine klare entsprechende Tendenz, um industrielle Symbiose zu entwickeln und/oder ressourceneffiziente Strategien einzuführen. Die Zentralisierung von Wissen über Material- und Energieflüsse scheint heute ein effizientes Hilfsmittel zu sein, um einen Übergang von einem linearen Industriesystem zu einem System mit geschlossenem Kreislauf zu begünstigen, das biologische Ökosysteme nachahmt.

Die Entwicklung von sozialen Netzwerken und Vertrauen unter den Wirtschaftsakteuren, um firmenübergreifende Zusammenarbeit einzuführen und damit die Implementierung von Öko-Innovation zu fördern, impliziert die Existenz einer Projektmanagementstelle (Erfolgsfaktor 1). Wie in Kapitel 1.7.3 beschrieben, können ein Dienstleistungserbringer, eine öffentliche Einrichtung oder ein externer Berater als Vermittler dienen, um das Entstehen von firmenübergreifenden Zusammenarbeiten zu fördern (Abb. 12). Verschiedene Länder haben solche Verfahren gleichzeitig entwickelt (Adoue 2004; Chertow 2007; Costa et al. 2010a; Erkman 2001; Grant et al. 2010; Lowe 1997; Massard 2011; Van Beers et al. 2005). Die erfolgreiche Einführung von Öko-Innovationslösungen kann bei der Implementierungszeit von unverzüglichen Massnahmen für «einfache» Ressourcenaustausche bis hin zu 5 bis 10 Jahre für die Entwicklung gemeinsamer Infrastrukturen reichen.

Um Vermittler und Experten zu unterstützen, wurden verschiedene Hilfsmittel entwickelt, welche Daten zu Material- und Energieflüssen speichern und analysieren. Die meisten Instrumente konzentrieren sich darauf, zur Identifikation potenzieller industrieller Symbiosen beizutragen, wobei wenige Instrumente auch über Funktionalitäten für Projektmanagement und eine technische Bewertung oder für die Integration von geografischen Informationssystemen verfügen (Grant et al. 2010).

Ausserdem sollten Hilfsmittel wie die Lebenszyklusanalyse für Umweltfragen und die Sozialbilanz für gesellschaftliche Fragen systematischer angewandt werden, um die Entwicklung angepasster Geschäftsmodelle zu steuern.

Abb. 12 > Methodik für die Entwicklung von firmenübergreifender Zusammenarbeit



gemäss Massard 2011

1.8.3 Empfehlungen, Zusammenfassung und Fazit

Öko-Innovationspärke bezwecken die Beherbergung von Industriefirmen mit Anlagen und Prozesse, die Umwelttechnologien und -dienstleistungen beinhalten, und manchmal auch Institutionen, die sich mit Forschung und Entwicklung befassen. Es wurden zwölf Dimensionen der Öko-Innovation auf Parkebene sowie diverse Faktoren im Zusammenhang mit erfolgreichen Erfahrungen ermittelt.

Die folgenden Empfehlungen fassen die bewährten Praktiken für die erfolgreiche Entwicklung eines Öko-Innovationsparks oder die Umwandlung eines Industriegebiets in einen effektiven Öko-Innovationspark zusammen:

Organisationsstrukturen

- Informationen über erfolgreiche Öko-Innovationspärke verbreiten, um Unterstützung aus der Öffentlichkeit und aus dem privaten Sektor zu erhalten
- Eine effiziente und legitime Koordinationsstelle als Vermittler einrichten, um die Umsetzung aufgezeigter Möglichkeiten durch Öko-Innovation zu fördern
- Mit Wissenschafts- und Technologieeinrichtungen zusammenarbeiten, um die Anpassung und die Einführung von öko-innovativen Lösungen zu beschleunigen oder deren Gestaltung zu erleichtern
- Für Unternehmen wirtschaftlich gangbare Lösungen anbieten, mithilfe eines innovativen politischen Rahmens oder innovativer Gründermodelle (z. B. öffentlich-private Partnerschaften)
- Durch die Wahl eines geeigneten Parkstandorts und der wichtigsten Industriesektoren wird die Ressourceneffizienz in späteren Entwicklungsphasen direkt beeinflusst. Die Planung neuer Industriegebiete bedingt, dass Fragen wie das Management von Material- und Energieflüssen oder in Bezug auf Mobilität und Verkehr schon zu Be-

ginn der Regionalentwicklungsstrategie berücksichtigt werden müssen, und zwar über erweiterte Verfahren zur strategischen Umweltplanung.

Technische Strukturen

- Gemeinsame Infrastrukturen für die Energieerzeugung und -verteilung entwickeln, die an die Nachfrage vor Ort angepasst sind: gemeinsame Produktion sowie Erzeugung von Wärme und Dampf für Industrieprozesse (z. B. mit effizienten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, die mit Abfall und Biomasse betrieben werden) sowie gemeinsame Infrastrukturen für die Stromerzeugung, die erneuerbare Energien nutzen
- Gemeinsame Infrastrukturen für die Abwassersammlung und -vorbehandlung bzw. -aufbereitung entwickeln im Hinblick auf eine gemeinsame Wasserwirtschaft
- Ein gemeinsames Netzwerk aufbauen, um Wirtschaftsakteure mit Wasser (kein Trinkwasser) zu versorgen, um Wassereffizienz zu fördern und Trinkwasser einzusparen. Abfallrecyclingunternehmen anziehen, die modernste Technologien für spezifische Abfallflüsse von Unternehmen vor Ort einsetzen
- Lokal verfügbare Recyclingtätigkeiten ermitteln, um die Möglichkeit zu evaluieren, entweder gemeinsame Verträge für die Abfallsammlung zu entwickeln oder eine integrierte Abfallwirtschaftsplattform für den gesamten Park und dessen Umgebung zu schaffen
- Business-Inkubatoren schaffen, um innovative Produktionsunternehmen anzuziehen und gemeinsame Dienstleistungen für alle Parkmieter zu entwickeln (z. B. gemeinsame Sitzungszimmer, Cafeteria, Kinderbetreuung, Gesundheitsversorgung, Unterhaltung). Die Anlage kann auch ein Servicecenter beherbergen, das andere Dienstleistungen anbietet wie Ausbildungsprogramme, Sicherheitsüberprüfungen oder Fahrgemeinschaften

Die obigen Empfehlungen sind als Ergänzung zu den Massnahmen zu verstehen, die auf Unternehmensebene eingeführt werden. Dazu zählen das Ökodesign von Produkten oder andere ressourceneffiziente und sauberere Produktionstätigkeiten (z. B. nachhaltiges Bauen, Energieeffizienz, Wassereffizienz und -rückgewinnung).

Auf dem Weg zu einem internationalen Standard für Öko-Innovationspärke

Weil es an standardisierten Methoden zur quantitativen und qualitativen Messung öko-innovativer Erfolge mangelt, wird es jedoch schwierig bleiben, den spezifischen und langfristigen Erfolg von Öko-Innovationspärken zu beurteilen und zu vergleichen. Da wirtschaftliche und institutionelle Strukturen unterschiedlich sind, ist das Festlegen von Standards für Industriegebiete ein komplexer Prozess. Die chinesische Gesetzgebung scheint als einzige über eine Reihe nationaler Indikatoren für die Anerkennung eines Parks als Öko-Industriepark zu verfügen. Die Hauptindikatoren konzentrieren sich auf Ressourceneffizienzmassnahmen wie Energie- und Wasserverbrauch, Verursachung von Brauchwasser und festen Abfällen pro Wertschöpfungseinheit, Wiederverwendungsquote von festen Abfällen oder Wasser, Vorhandensein einer zentralisierten Anlage für die Abfallverarbeitung oder eines Umweltmanagementsystems auf Parkebene (Geng et al. 2008; Van Berkel 2010). Ähnliche Initiativen könnten in der nahen Zukunft entwickelt werden und so eine solide Grundlage für die Schaffung eines internationalen Überwachungsstandards für Öko-Innovationspärke bieten.

> Anhang

Liste der Öko-Innovationspärke

Tab. 6 > Liste der aufgeführten europäischen Öko-Innovationspärke

siehe auch Karte in Abb. 4.

Land	Fallname	Nummer auf der Karte	Parktyp	Projektstatus
Österreich	Aspern, die Seestadt Wiens	1	städtisch	im Bau
Österreich	Eco World Styria	2	industriell	in Gebrauch
Österreich	Ökopark Hartberg Steiermark	3	industriell	in Gebrauch
Belgien	Wissenschaftspark Créalys®	4	industriell	in Gebrauch
Belgien	Ecolys® Park	5	industriell	im Bau
Belgien	Evolis Business Park	6	kombiniert	im Bau
Belgien	Industriepark Galaxia	7	industriell	in Gebrauch
Belgien	Industriepark Kaiserbaracke	8	industriell	in Gebrauch
Belgien	Monceau-Fontaines Park	9	industriell	in Gebrauch
Belgien	Industriepark Tenneville	10	industriell	im Bau
Bulgarien	Business Park Sofia	11	industriell	in Gebrauch
Dänemark	Ecocity Aarhus	12	städtisch	in Gebrauch
Dänemark	Industriepark Herning-Ikast	13	kombiniert	Geplant
Dänemark	Kalundborg – nachhaltige Stadt – aus Abfall werden Ressourcen	14	kombiniert	in Gebrauch
Finnland	Industrieökopark Harjavalta	15	industriell	in Gebrauch
Finnland	Öko-Industriepark Kymi	16	industriell	in Gebrauch
Finnland	Projekt MABU (Material Business)	17	industriell	in Gebrauch
Finnland	Öko-Industriepark Rantasalmi	18	industriell	in Gebrauch
Finnland	Industriegebiet Uimaharju	19	industriell	in Gebrauch
Frankreich	Industriegebiet Vallée de la chimie	20	industriell	in Gebrauch
Frankreich	Handwerkspark Croix-Fort	21	industriell	im Bau
Frankreich	Industriepark Deux Synthe	22	industriell	in Gebrauch
Frankreich	Park Grand Troyes	23	industriell	in Gebrauch
Frankreich	Industrie-Hafenpark Le Havre	24	industriell	in Gebrauch
Frankreich	Industriepärke Lagny-sur-Marne und La Courtilière	25	industriell	in Gebrauch
Frankreich	Bioraffinerie Les Sohettes	26	industriell	in Gebrauch
Frankreich	Stadt Lille	27	städtisch	in Gebrauch
Frankreich	Bassin nogentais	28	industriell	geplant
Frankreich	Industriepark Plaine de l'Ain	29	industriell	in Gebrauch
Frankreich	Industriepark Port-Jérôme	30	industriell	in Gebrauch
Frankreich	Holzökopolis La Roche-en-Brénil	31	industriell	in Gebrauch
Frankreich	Technopolis Métropole Savoie	32	industriell	in Gebrauch
Frankreich	Industriepark Torvilliers	33	industriell	in Gebrauch
Deutschland	BASF-Verbund-Standort Ludwigshafen	34	industriell	in Gebrauch

Land	Fallname	Nummer auf der Karte	Parktyp	Projektstatus
Deutschland	Bayer Industriepark Brunsbüttel	35	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Camp CO2-Zero	36	industriell	im Bau
Deutschland	Chemieindustriepark Knapsack	37	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Chemie- und Industriepark Zeitz	38	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Chemiepark Bitterfeld Wolfen	39	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Chempark Dormagen	40	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Chempark Krefeld-Uerdingen	41	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Chempark Leverkusen	42	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Dow Value Park	43	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Felsenpark	44	industriell	angehalten
Deutschland	Industriepark Gersthofen	45	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Gewerbenetzwerk Pfaffengrund	46	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Honeywell Seelze	47	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Industriepark Höchst	48	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Industriepark Kalle Albert	49	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Infraleuna, Leuna	50	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Chemiepark Marl	51	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Neue Bahnstadt, Opladen	52	kombiniert	im Bau
Deutschland	Industriepark Oberbruch	53	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Pharma- und Chemiepark Wuppertal	54	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Industriepark Schwedt	55	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Zero Emission Park Bottrop	56	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Zero Emission Park Bremen	57	industriell	in Gebrauch
Deutschland	Zero Emission Park Kaiserslautern	58	industriell	in Gebrauch
Italien	Industriepark Amaro (Area Industriale di Amaro)	59	industriell	in Gebrauch
Italien	Industriepark Cairo Montenotte (Area Industriale di Cairo Montenotte)	60	industriell	in Gebrauch
Italien	Envipark (Parco Scientifico Tecnologico per l'Ambiente)	61	industriell	in Gebrauch
Italien	Industriegebiet Lucento (Area Industriale Lucento)	62	kombiniert	in Gebrauch
Italien	Park Navicelli di Pisa (Area Navicelli di Pisa)	63	industriell	in Gebrauch
Italien	Industriepark Padova (Zona Industriale di Padova, ZIP)	64	industriell	in Gebrauch
Italien	Industriepark Ponte Rizzoli (Area Industriale di Ponte Rizzoli)	65	industriell	in Gebrauch
Italien	1st Industrial Macrolotto, Prato (1° Marcolotto Industriale di Prato)	66	industriell	in Gebrauch
Italien	Agrifoodpark San Daniele s.c.a.r.l (Parco-Agro-Alimentare di San Daniele s.c.a.r.l.)	67	kombiniert	in Gebrauch
Luxemburg	Ecopark Windhof	68	kombiniert	in Gebrauch
Luxemburg	Organic City	69	städtisch	geplant
Niederlande	Biopark Terneuzen	70	industriell	in Gebrauch
Niederlande	Chemiepark Delfzijl	71	industriell	in Gebrauch
Niederlande	Industrie- und Businesspark Emmtec	72	industriell	in Gebrauch
Niederlande	Moerdijk	73	industriell	in Gebrauch
Niederlande	Rietvelden – De Vutter (RiVu)	74	industriell	in Gebrauch
Niederlande	INES-Projekt Rotterdam Hafen	75	industriell	in Gebrauch
Niederlande	Businesspark Süd-Groningen	76	industriell	in Gebrauch

Land	Fallname	Nummer auf der Karte	Parktyp	Projektstatus
Polen	Industriepark Boruta Zgierz	77	industriell	in Gebrauch
Polen	Business Garden Warschau	78	kombiniert	im Bau
Polen	Industriepark Police	79	industriell	in Gebrauch
Polen	Produktionspark Pulawy	80	industriell	in Gebrauch
Polen	Industriepark Wroclaw	81	industriell	in Gebrauch
Portugal	Öko-Industriepark Relvão	82	industriell	in Gebrauch
Portugal	ResiSt Project	83	kombiniert	im Bau
Slowenien	EKO-PARK d.o.o. Lendava	84	industriell	im Bau
Spanien	22@Barcelona	85	kombiniert	in Gebrauch
Spanien	Cicle Pell	86	industriell	geplant
Spanien	Els Pedregals	87	industriell	geplant
Spanien	Parc de l'Alba	88	kombiniert	in Gebrauch
Spanien	Parque tecnológico de Valencia	89	industriell	in Gebrauch
Spanien	Parque Tecnológico Galicia Tecnópole	90	industriell	in Gebrauch
Spanien	Parque tecnológico y logístico de Vigo	91	industriell	in Gebrauch
Spanien	Polígono As Gándaras	92	industriell	in Gebrauch
Spanien	Polígono industrial de Alfacar	93	industriell	in Gebrauch
Spanien	Polígono Industrial El Congost	94	industriell	in Gebrauch
Spanien	Polígono O Ceao	95	industriell	in Gebrauch
Spanien	Industriegebiet Santa Perpètua de Mogoda	96	kombiniert	geplant
Schweden	Hammarby Sjöstad	97	städtisch	in Gebrauch
Schweden	Insel Händelö	98	industriell	in Gebrauch
Schweden	Provinz Jämtland	99	kombiniert	in Gebrauch
Schweden	Industrielle Symbiose Landskrona	100	kombiniert	angehalten
Schweden	Cleantechstadt Malmö	101	kombiniert	in Gebrauch
Schweden	Norrköping und Linköping	102	kombiniert	in Gebrauch
Schweden	Södra Cell – Mönsterås Network	103	kombiniert	in Gebrauch
Schweiz	Industriegebiet Basel	104	industriell	in Gebrauch
Schweiz	Industriepark Bulle	105	industriell	in Gebrauch
Schweiz	Öko-Industrieregion Chablais	106	industriell	geplant
Schweiz	Chemiepark Cimo, Monthey	107	industriell	in Gebrauch
Schweiz	Öko-Industriepark Daval	108	industriell	angehalten
Schweiz	Arbeitsgruppe Ecosite	109	kombiniert	in Gebrauch
Schweiz	Infrapark Baselland	110	industriell	in Gebrauch
Türkei	Öko-Effizienzprogramm (saubere Produktion)	111	industriell	in Gebrauch
Vereinigtes Königreich	Ökopark Dyfi	112	kombiniert	in Gebrauch
Vereinigtes Königreich	Green Park	113	industriell	in Gebrauch
Vereinigtes Königreich	Programm für industrielle Symbiose Humber	114	industriell	in Gebrauch
Vereinigtes Königreich	Park Ince	115	industriell	geplant
Vereinigtes Königreich	London Sustainable Industries Park	116	industriell	im Bau

Tab. 7 > Liste der aufgeführten nichteuropäischen Öko-Innovationspärke

siehe auch Karte in Abb. 5.

Land	Fallname	Nummer auf der Karte	Parktyp	Projektstatus
Australien	Industrieökopark Hunter	117	industriell	geplant
Australien	Industriepark Kwinana	118	industriell	in Gebrauch
Australien	Industriegebiet Port Melbourne	119	industriell	im Bau
Australien	Synergy Industrial Park	120	industriell	in Gebrauch
China	Kraftwerkkomplex Beijiang	121	industriell	in Gebrauch
China	Ecocity Caofeidian	122	kombiniert	im Bau
China	Entwicklungsgebiet Dalian (DDA)	123	kombiniert	in Gebrauch
China	Tal der Sonne Dezhou	124	kombiniert	in Gebrauch
China	Ökopark Hongkong	125	industriell	in Gebrauch
China	Guitang Group	126	industriell	in Gebrauch
China	Nationaler Öko-Industrie-Demonstrationspark Lubei	127	industriell	in Gebrauch
China	Öko-Industriepark Qingdao New World	128	industriell	in Gebrauch
China	EIP-Initiative Shenyang Tiexi New District	129	industriell	in Gebrauch
China	Industrieparks Suzhou	130	kombiniert	in Gebrauch
China	Ecocity Tianjin	131	kombiniert	im Bau
China	Wirtschaftliches und technisches Entwicklungsgebiet Tianjin (TEDA)	132	kombiniert	in Gebrauch
China	Wirtschaftsentwicklungszone Yixing (YEDZ)	133	industriell	in Gebrauch
Indien	Sonderwirtschaftszone Andhra Pradesh	134	industriell	in Gebrauch
Indien	Industriegebiet Nanjangud	135	industriell	in Gebrauch
Indien	Industriegelände Narela	136	industriell	in Gebrauch
Indien	Nebenproduktaustausch Naroda	137	industriell	in Gebrauch
Indien	Industriegelände Taloja	138	industriell	in Gebrauch
Indien	Industriepark Vatva	139	industriell	in Gebrauch
Israel	Park Matam	140	industriell	in Gebrauch
Japan	Eco-town Aichi	141	industriell	in Gebrauch
Japan	Eco-town Akita	142	industriell	in Gebrauch
Japan	Eco-town Kawasaki	143	industriell	in Gebrauch
Japan	Eco-town Kitakuyushu	144	industriell	in Gebrauch
Japan	Eco-town Minamata	145	industriell	in Gebrauch
Japan	Eco-town Naoshima	146	industriell	in Gebrauch
Japan	Öko-Industriepark Fujisawa	147	industriell	geplant
Japan	Öko-Industriepark Kokubo	148	industriell	in Gebrauch
Südkorea	Öko-Industriepark Banwol und Shiwha	149	industriell	in Gebrauch
Südkorea	Öko-Industriepark Chengju	150	industriell	in Gebrauch
Südkorea	Green City Gwangju	151	städtisch	in Gebrauch
Südkorea	Öko-Industriepark-Netz Macheon-Chilseo-Sangpyeong	152	industriell	in Gebrauch
Südkorea	Öko-Industriepärke Mipo und Onsan (EIP-Projekt Ulsan)	153	industriell	in Gebrauch
Südkorea	Öko-Industriepark Pohang	154	industriell	in Gebrauch
Südkorea	Öko-Industriepark Yeousu	155	industriell	in Gebrauch

Land	Fallname	Nummer auf der Karte	Parktyp	Projektstatus
Vereinigte Arabische Emirate	Al Naseem	156	städtisch	im Bau
Vereinigte Arabische Emirate	Stadt Masdar	157	städtisch	im Bau
Vereinigte Staaten von Amerika	By-Product Synergy Central Gulf Coast Project	158	industriell	in Gebrauch
Vereinigte Staaten von Amerika	Öko-Industriepark Camden	159	kombiniert	im Bau
Vereinigte Staaten von Amerika	Devens planned community	160	kombiniert	in Gebrauch
Vereinigte Staaten von Amerika	Industrielle Symbiose Guayama (Puerto Rico)	161	industriell	in Gebrauch
Vereinigte Staaten von Amerika	Intervale Food Center	162	industriell	in Gebrauch
Vereinigte Staaten von Amerika	Industriehafenkomplex Keystone	163	industriell	in Gebrauch
Vereinigte Staaten von Amerika	Öko-Industriepark Londonderry	164	industriell	in Gebrauch
Vereinigte Staaten von Amerika	Red Hills Ecoplex	165	industriell	in Gebrauch
Vereinigte Staaten von Amerika	Neuerschliessungsprojekt Royal Phoenix	166	kombiniert	im Bau
Vereinigte Staaten von Amerika	Öko-Industriepark Silver Bay	167	industriell	in Gebrauch
Vereinigte Staaten von Amerika	Twelve|West	168	städtisch	in Gebrauch

> Literatur

Adamides E.D. and Mouzakitis Y. 2009: Industrial ecosystems as technological niches. Journal of Cleaner Production 17, 172–180.

Adoue C. 2004: Méthodologie d'identification de synergies éco-industrielles réalisables entre entreprises sur le territoire français, Université de technologie de Troyes.

Allenby B. 1999: Industrial ecology, policy framework and implementation. Prenctice Hall, NJ, Upper Saddle River.

Baas L.W. and Boons F.A. 2004: An Industrial Ecology project in practice: exploring the boundaries of decision-making levels in regional industrial systems. Journal of Cleaner Production 12, 1073–1085.

BAFU: Die Strategische Umweltprüfung (SUP), www.bafu.admin.ch/uvp/01065/index.html?lang=de.

BASF: BASF invests in structural infrastructure at the Ludwigshafen Site 18.07.2013, www.basf.com/group/pressrelease/P-11-393.

BASF: Verbund. Unique Verbund concept – a competitive advantage for BASF 18.07.2013, www.factbook.basf.com/basf-the-chemical-company/verbund.html.

Boons F.A. and Howard-Grenville J.A. 2009: The social embeddedness of Industrial Ecology. Edward Elgar Publishing ltd, Cheltenham.

Chertow M. 2000: Industrial Symbiosis: literature and taxonomy. Annual Review of Energy and the Environment 25, 313–337.

Chertow M.R. 2007: «Uncovering» Industrial Symbiosis. Journal of Industrial Ecology 11, 11–30.

Cohen Rosenthal E. 2003: Eco-industrial strategies: unleashing synergy between economic development and the environment. Greenleaf Publishing Limited.

Costa I. and Ferrão P. 2010a: A case study of Industrial Symbiosis development using a middle-out approach. Journal of Cleaner Production 18, 984–992.

Costa I., Massard G., Agarwal A. 2010b: Waste management policies for Industrial Symbiosis development: case studies in European countries. Journal of Cleaner Production 18, 815–822.

Côté R.P. and Cohen-Rosenthal E. 1998: Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experiences. Journal of Cleaner Production 6, 181–188.

Côté R.P. and Hall J. 1995: Industrial parks as ecosystems. Journal of Cleaner Production 3, 41–46.

Deutz P. and Gibbs D. 2004: Eco-industrial development and economic development: industrial ecology or place promotion? Business strategy and the environment 13, 347–362.

Ecodyfi: About Ecodyfi 18.07.2013, www.ecodyfi.org.uk/ecodyfi.htm.

Ecomark: Ecomark 18.07.2013, www.ecomarkproject.eu/.

Ehrenfeld J., Gertler N. 1997: Industrial Ecology in practice: the evolution of interdependence at Kalundborg. Journal of Industrial Ecology 1, 67–79.

Enviroehub: Your Local Water Snapshot 18.07.2013, www.enviroehub.com.au/uploads/climate-conversations/3207_Port_Melbourne_Fact_Sheet_Final.pdf

EPA: Sites in Reuse in Virginia 18.07.2013, www.epa.gov/superfund/programs/recycle/live/region3_va.html.

Erkman S. 1997: Industrial Ecology: an historical view. Journal of Cleaner Production 5, 1–10.

Erkman S. 2001: Industrial ecology: a new perspective on the future of the industrial system. Swiss Medical Weekly 131, 531–538.

Europäische Union 2006: Decision No 1639/2006/EC of the European Parliament and of the Council of 24 October 2006 establishing a Competitiveness and Innovation Framework Programme (2007 to 2013). Official Journal of the European Union 310, 15–40.

Fiksel J. 2003: Designing resilient, sustainable systems. Environmental Science, Technology 37, 5330–5339.

Frosch R.A., Gallopoulos N. 1989: Strategies for manufacturing. Scientific American 261, 144–152.

Geng Y., Zhang P., Côté R.P., Fujita T. 2008: Assessment of the national eco-industrial park standard for promoting Industrial Symbiosis in China. Journal of Industrial Ecology 13, 15–26.

Gibbs D., Deutz P. 2005: Implementing Industrial Ecology? Planning for eco-industrial parks in the USA. Geoforum 36, 452–464.

Gibbs D., Deutz P. 2007. Reflections on implementing Industrial Ecology through eco-industrial park development. Journal of Cleaner Production 15, 1683–1695.

Grant G.B., Seager T.P., Massard G, Nies L. 2010: Information and communication technology for Industrial Symbiosis. Journal of Industrial Ecology 14, 740–753.

Heeres R.R., Vermeulen W.J.V, de Walle F.B. 2004: Eco-industrial park initiatives in the USA and the Netherlands: first lessons. Journal of Cleaner Production 12, 985–995.

Jacobsen N.B. 2006: Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark: a quantitative assessment of economic and environmental aspects. Journal of Industrial Ecology 10, 239–255.

Jacobsen N.B., Anderberg S. 2004: Understanding the evolution of industrial symbiotic networks: the case of Kalundborg. In: van den Bergh, J. (Ed.), Economics of Industrial Ecology. MIT Press, Cambridge.

Jensen P.D., Basson L., Hellawell E.E., Leach M. 2012: 'Habitat' Suitability Index mapping for Industrial Symbiosis planning. Journal of Industrial Ecology 16, 38–50.

Kalundborg Symbiosis 2013: Result examples 19.07.2013, www.symbiosis.dk/en/content/example-results.

Karlsson M., Wolf A. 2008: Using an optimization model to evaluate the economic benefits of Industrial Symbiosis in the forest industry. Journal of Cleaner Production 16, 1536–1544.

Korhonen J., Snäkin J.-P. 2005: Analysing the evolution of industrial ecosystems: concepts and application. Ecological Economics 52, 169–186.

Lowe E.A. 1997: Creating by-product resource exchanges: strategies for eco-industrial parks. Journal of Cleaner Production 5, 57–65.

Lowe E.A. 2001: Eco-industrial park handbook for Asian developing countries, Report to Asian Development Bank. Indigo Development.

Lowe E.A., Evans L.K. 1995: Industrial Ecology and industrial ecosystems. Journal of Cleaner Production 3, 47–53.

Lowe E.A., Moran S.R., Holmes D.B. 1996: Fieldbook for the development of eco-industrial parks. Indigo Development & Research Triangle Institute.

Massard, G., 2011. Les symbioses industrielles: une nouvelle stratégie pour l'amélioration de l'utilisation des ressources matérielles et énergétiques par les activités économiques, Ph.D. thesis, Université de Lausanne.

Mathews J.A., Tan H. 2011: Progress toward a circular economy in China. Journal of Industrial Ecology 15, 435–457.

Mirata M. 2004: Experiences from early stages of a National Industrial Symbiosis Programme in the UK: determinants and coordination challenges. Journal of Cleaner Production 12, 967–983.

Natur und Wirtschaft. Natur und Wirtschaft 23.07.2013, www.naturundwirtschaft.ch/.

OECD 2009: Sustainable manufacturing and eco-innovation, framework, practices and measurement; Sythesis report Eco-innovation. OECD.

Outters M. 2006: Guide de recommandations pour la planification et la gestion des zones industrielles avec l'écologie industrielle. Ecosind.

Pakarinen S., Mattila T., Melanen M., Nissinen A., Sokka L. 2010: Sustainability and Industrial Symbiosis – The evolution of a Finnish forest industry complex. Resources, Conservation and Recycling 54, 1393–1404.

Park H.-S., Rene E.R., Choi S.-M., Chiu A.S.F. 2008: Strategies for sustainable development of industrial park in Ulsan, South Korea – From spontaneous evolution to systematic expansion of Industrial Symbiosis. Journal of Environmental Management 87, 1–13.

Potts T. 2010: The natural advantage of regions: linking sustainability, innovation, and regional development in Australia. Journal of Cleaner Production 18, 713–725.

Register R. 2002: Ecocities: building cities in balance with nature. Berkeley Hills Books, Berkeley.

Rey E. 2011: Nachhaltige Quartiere: Herausforderungen und Chancen für die nachhaltige Entwicklung, BFE und ARE (Ed.). Schweizerische Eidgenossenschaft, Bern.

Roberts B.H. 2004: The application of Industrial Ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study. Journal of Cleaner Production 12, 997–1010.

Ruth M. and Davidsdottir B. 2009: The dynamics of regions and networks in industrial ecosystems. Edward Elgar, Cheltenham, U.K.

Sakr D., Baas L., El-Haggar S., Huisingh D. 2011: Critical Success and Limiting Factors for Eco-Industrial Parks: Global Trends and Egyptian Context. Journal of Cleaner Production 19, 1158–1169.

Shi H., Tian J., Chen L. 2012: China's quest for eco-industrial parks, Part I. Journal of Industrial Ecology 16, 8–10.

SIAM 2005: Coinvolgimento des soggetti europei per la diffusione des progetto SIAM, rapporto finale task 3, Life04 ENV/IT/000524.

Siemens 2009: European Green City Index – Assessing the environmental impact of Europe's major cities, Munich, Germany.

Tibbs H. 1993: Industrial Ecology – An environmental agenda for industry, Global Business Network, C.A.

Tudor T., Adam E., Bates M. 2007: Drivers and limitations for the successful development and functioning of EIPs (eco-industrial parks): A literature review. Ecological Economics 61, 199–207.

van Beers D., Bossilkov A., van Berkel R. 2005: Capturing Regional Synergies in the Kwinana Industrial Area – 2005 Status Report, Centre for Sustainable Resource Processing, Centre of Excellence, Curtin University of Technology.

van Berkel R. 2010: Quantifying sustainability benefits of Industrial Symbioses. Journal of Industrial Ecology 14, 371–373.

van Berkel R., Fujita T., Hashimoto S., Fujii M. 2009a: Quantitative assessment of Urban and Industrial Symbiosis in Kawasaki, Japan. Environmental Science & Technology 43, 1271–1281.

van Berkel R., Fujita T., Hashimoto S., Geng Y. 2009b: Industrial and Urban Symbiosis in Japan: analysis of the eco-town program 1997–2006. Journal of Environmental Management 90, 1544–1556.

van Berkel R., Willems E., Lafleur M. 1997: Development of an Industrial Ecology toolbox for the introduction of Industrial Ecology in enterprises – I. Journal of Cleaner Production 5, 11–25.

Wolf M.-A., Pant R., Chomkhamsri K., Sala S., Pennington D. 2012: The International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook. European Commission, Luxembourg.

> Verzeichnisse

Abbildungen

Abb. 1
Konzepte im Zusammenhang mit der räumlichen Dimension der Öko-Innovation 12

Abb. 2
Datenerhebungsmethodik 21

Abb. 3
Status von als Fallstudien aufgeführten Öko-Innovationspärken 23

Abb. 4
Karte europäischer Öko-Innovationspärke (siehe Anhang, Tabelle 6 für Details) 24

Abb. 5
Karte nichteuropäischer Öko-Innovationspärke (siehe Anhang, Tabelle 7 für Details) 25

Abb. 6
Drei Hauptkategorien in Bezug auf den Nutzen von Öko-Innovationspärken 26

Abb. 7
Vorkommen von Ökokriterien in Fallstudien 27

Abb. 8
Verteilung von Öko-Innovationspärken nach Ökokriterien 35

Abb. 9
Vorkommen von Erfolgsfaktoren in Fallstudien 36

Abb. 10
Verteilung der Erfolgsfaktoren in Öko-Innovationspärken 40

Abb. 11
Lebenszyklus eines Industrieparks 41

Abb. 12
Methodik für die Entwicklung von firmenübergreifender Zusammenarbeit 44

Tabellen

Tab. 1
Europäische und nichteuropäische Länder, die in der Studie berücksichtigt werden 9

Tab. 2
Begriffe sowie Definitionen von Konzepten im Zusammenhang mit der räumlichen Dimension der Öko-Innovation 12

Tab. 3
Liste der Ökokriterien 16

Tab. 4
Beschreibung der Erfolgsfaktoren von Öko-Innovationspärken 19

Tab. 5
Internationale Verteilung der Fallstudien nach Parktyp 22

Tab. 6
Liste der aufgeführten europäischen Öko-Innovationspärke 46

Tab. 7
Liste der aufgeführten nichteuropäischen Öko-Innovationspärke 49