

# 05.16

Lizenziert für Herrn Dr. Kersten Roselt, Jena.  
Die Inhalte sind urheberrechtlich geschützt.

25. Jahrgang  
Oktober 2016  
Seiten 169 – 208

# altlasten spektrum

Herausgegeben vom  
Ingenieurtechnischen Verband für Altlastenmanagement  
und Flächenrecycling e.V. (ITVA)

[www.ALTLASTENDigital.de](http://www.ALTLASTENDigital.de)



Organ des ITVA

## Analysierte PFAS – die Spitze des Eisbergs?

Th. Held, M. Reinhard

## PFC-haltiges Grundwasser – Entwicklung von Aufbereitungsverfahren für PFC-haltiges Grundwasser

H. Ulrich, K.R. Schmidt, P. Lipp,  
M. Gierig, A. Tiehm

## Energie von Altflächen – Win-win für die Revitalisierung

A. Gordt, R. Jaeckel, Ch.C. Juckenack,  
K. Roselt, J. vom Schloß, P. Zacharias

**ESV** ERICH  
SCHMIDT  
VERLAG

20565



# Energie von Altflächen –

## Win-win für die Revitalisierung

Antonia Gordt, Reinhard Jaeckel, Christian C. Juckenack, Kersten Roselt, Josephin vom Schloß, Peter Zacharias

### 1. Einführung

Deutschland gehört bereits seit den 1990er-Jahren weltweit zu den führenden Staaten bei der Sanierung der eigenen Altlasten. Der Anspruch, eine Vorreiterrolle beim Klimaschutz und dem Ausbau Erneuerbarer Energien einzunehmen, kam seit den 2000er-Jahren hinzu. Das Gelingen der Energiewende ist eine umfassende gesellschaftliche Herausforderung mit regelmäßigem Optimierungsbedarf [1], birgt aber gleichzeitig auch eine hohe Innovationskraft von technischen bis hin zu rechtlichen Bereichen. Eine systematische Kombination alternativer Energiekonzepte mit den Kernaktivitäten der Altlastensanierung birgt große Vorteile für beide Bereiche.

Die sogenannten *Meseberger Beschlüsse* der Bundesregierung [2] aus dem Jahre 2007 sahen die vorrangige Aufgabe des künftigen Klimaschutzes in einer Umstellung der energetischen Strukturen durch Effizienzsteigerung und den Ausbau alternativer Energien. Durch zahlreiche, innovative Forschungs- und Demonstrationsprojekte wurde Deutschland beispielhaft für eine alternative Energieversorgung, insbesondere im urbanen Bereich. Dabei wurden auch neue Flächenpotenziale für alternative Energien erschlossen, wie beispielhaft in der Publikation ‚Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien‘ [3] ausgeführt.

Der Photovoltaik-Boom in den 2000er-Jahren führte zur systematischen Suche nach nutzbaren Altstandorten und -ablagerungen. Dies war ein bis dahin neuer Aspekt der Inwertsetzung von Brachflächen im Revitalisierungsprozess. In *Alte Flächen – Neue Energien* [4] wurde ein softwaregestütztes Instrument entwickelt, welches als Prüf- und Entscheidungstool zur Art der energetischen Nachnutzung ländlicher Brachflächen dient.

Homuth [5] hat anhand einer Fallstudie exemplarisch nachgewiesen, dass die energetische Nutzung von städtischen Brachflächenpotenzialen (hier 20 ha) jene Erträge liefern würde, die zur Bedienung des Kapitaldienstes für die Revitalisierungskosten der Flächen (Rückbau, Erschließung) benötigt würden. Alternative Energie kann damit von Kommunen zur Beseitigung eines wichtigen Hemmnisses, nämlich der

Finanzierung von Revitalisierungen, in Betracht gezogen werden. Zudem können für Brachflächen im Privatbesitz höhere Kaufpreise geboten werden, wenn die Kommunen durch die Nachnutzung eine Einnahmequelle erschließen.

Die „Goldgräberstimmung“ bei Herstellern, Betreibern und Installateuren von Energieanlagen, geeignete Flächen systematisch zu suchen, ist heute vorüber. Eine insgesamt regressive Förderkulisse mit reduzierter Rendite für alternative Stromerzeugung hat die Investitionsbereitschaft und damit auch die Flächennachfrage gesenkt. Dies betrifft besonders jene Flächen mit ökologischen Risiken.

Nichtsdestotrotz haben die Themen Flächenrecycling, Energiewende und Klimaschutz im Kontext des energetischen Stadtumbaus Eingang in die fachliche Praxis und auch in entsprechende Förderungen des Bundes gefunden [6][7]. Zunehmend wird der energetische Stadtumbau zu einem neuen Treiber der Revitalisierung.

Das privatwirtschaftliche Interesse an energieeffizienten Immobilien und Quartieren ist der Rahmensetzung und der Stimulation durch die politischen Ziele bei Energie und Klimaschutz gefolgt. Eigentümer sowie Anleger beachten bei ihren Investitionsentscheidungen die gewachsenen Ansprüche an eine hohe Energieeffizienz und ökologische Qualität bzw. Nachhaltigkeit insgesamt.

Im REFINA-Prozess wurden erste Arbeiten vorgelegt, in denen die Energieversorgung bei Revitalisierungsprozessen von Altstandorten und Brachflächen eine Rolle spielt. *optirisk*® [9] vereint die ökologischen Aspekte der Altlastensanierung mit den städtebaulichen Kriterien und den standorteigenen energetischen Potenzialen zu *Integrierten Standortentwicklungskonzepten* mit hohen ökonomischen Einsparpotenzialen. Diese und weitere exemplarische Beispiele im vorliegenden Artikel sollen die Synergien von Flächenrevitalisierung und alternativem Energieausbau verdeutlichen.

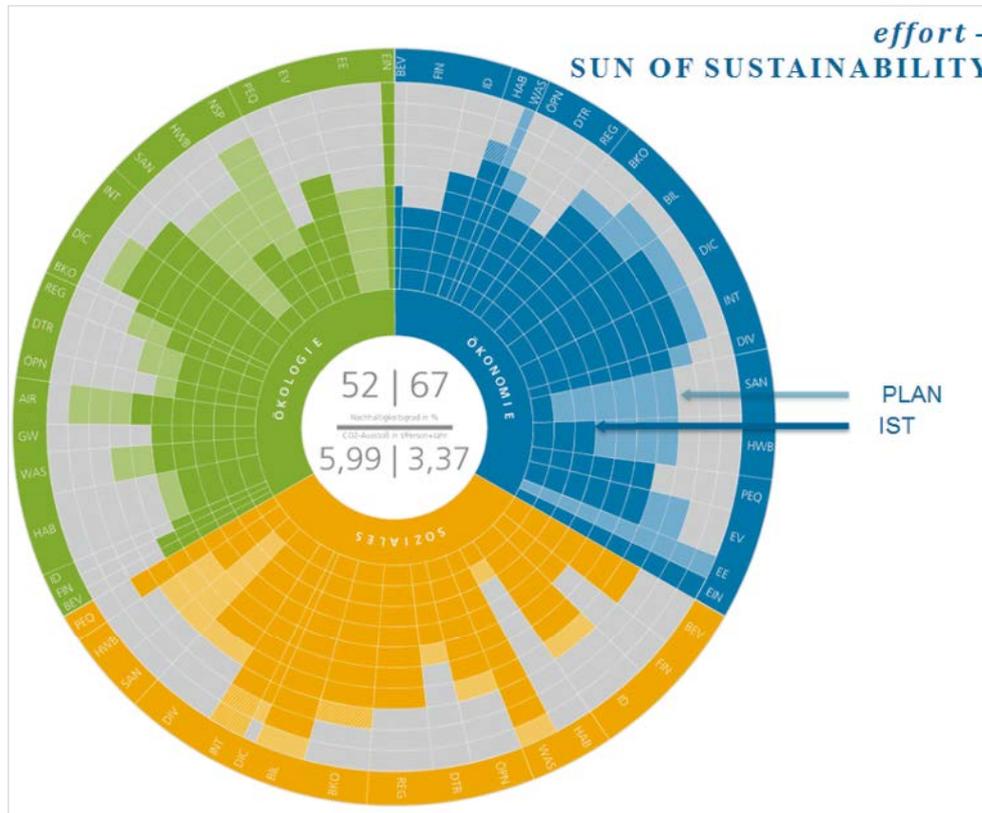


Abbildung 1: Nachhaltigkeitsdiagramm (effort-Sonne) mit der Bewertung des Ist- und des End-Zustandes eines realen Bestandsquartiers. Basis hierfür ist die Operationalisierung von 22 Indikatorengruppen, zu denen auch die Flächennutzung gehört. Die beiden oberen Zahlen im Innenkreis geben den Nachhaltigkeitsgrad des Ist- und (sanier-ten) End-Zustandes (in %), die beiden unteren den CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Ist- und End-Zustandes (in Tonnen CO<sub>2</sub> pro Person und Jahr) an. [11]

## 2. Integriertes Quartierskonzept mit Einbeziehung von Brachflächenpotenzialen für den Energieausbau

Integrierte Quartierskonzepte<sup>1</sup> bilden eine strategische Entscheidungs- und Planungshilfe für Investitionen in energetische Maßnahmen in Quartieren, welche auf Gesamteffizienz ausgerichtet sind. Eine wesentliche Zielstellung ist dabei ein möglichst hoher bilanzieller Selbstversorgungsgrad durch alternative Energien. Für eine optimale Lösung sind die quartierseigenen und -umgebenden Energiepotenziale systemisch in Bezug auf alle Standortbedingungen (Flächennutzung/Brachflächendargebot, Bau- und Raumstruktur, Ökologie, soziale Aspekte, Entwicklungspotenzial von Industrie und Gewerbe, Verkehrsstruktur, Denkmalschutz, Baukultur, Bevölkerungsentwicklung usw.) zu betrachten.

In vielen Bundesländern wird intensiv an Methoden gearbeitet, die einem solchen systemischen Anspruch gerecht werden. Ein aktuelles Beispiel ist die von einem thüringischen Forschungs- und Ingenieurverbund entwickelte, nachhaltigkeitsbasierte Methode „effort“ (Energieeffizienz vor Ort), die sowohl als Planungsinstrument als auch für die Nachhaltigkeitsbewertung von Maßnahmen herangezogen werden kann (Abbildung 1).

<sup>1</sup> Die KfW-Förderung Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager [6] bietet Zuschüsse für die Erstellung integrierter Quartierskonzepte in Höhe von 65–85 % der Planungskosten.

Die georeferenzierten Indikatoren werden in konzeptionellen Themenkarten für die Ableitung eines Maßnahmenplans in einem Quartier-Atlas (GIS) visualisiert. In der Synopsis der Themen wird so in vielen Fällen der Wert von Brachen für den ‚energetischen Organismus‘ eines Quartiers deutlich. So können ‚Brachflächen‘ im Sprachgebrauch der Stadtplaner und Energieversorger zu ‚Jokerflächen‘ werden. Im Quartierskonzept spielen solche Flächen eine enorme Rolle und deren Revitalisierung steht in diesem Zusammenhang außer Frage (Abbildung 2).

## 3. Integriertes Quartierskonzept mit Kombination von Altlasten-Sanierungsplanung und alternativer Energietechnologie

### 3.1 Fallbeispiel, Sanierungsstandort in Thüringen

Die FH Erfurt untersuchte in einem Integrierten Quartierskonzept die Kombinationsmöglichkeiten von Altlastensanierungsmaßnahmen und der Installation alternativer Energietechnologien [12]. Es wurden die möglichen ökonomischen und ökologischen Symbiosen analysiert. Die Dekontamination des Untergrunds belasteter Flächen dient hier nicht nur der Beseitigung eines Minderwerts. Vielmehr kann durch eine kombinierte Installation alternativer Energietechnologien zusätzlich ein energetischer und monetärer Mehrwert generiert werden. Durch dieses Vorgehen kann in mehrfacher Hinsicht profitiert werden: In Form einer Prozessoptimierung durch Vermeidung doppel-



Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Maßnahmenplan eines Integrierten Quartierskonzeptes mit 3 Revitalisierungsvarianten für die „JOKERFLÄCHE“ (Schlüsselprojekt 03)

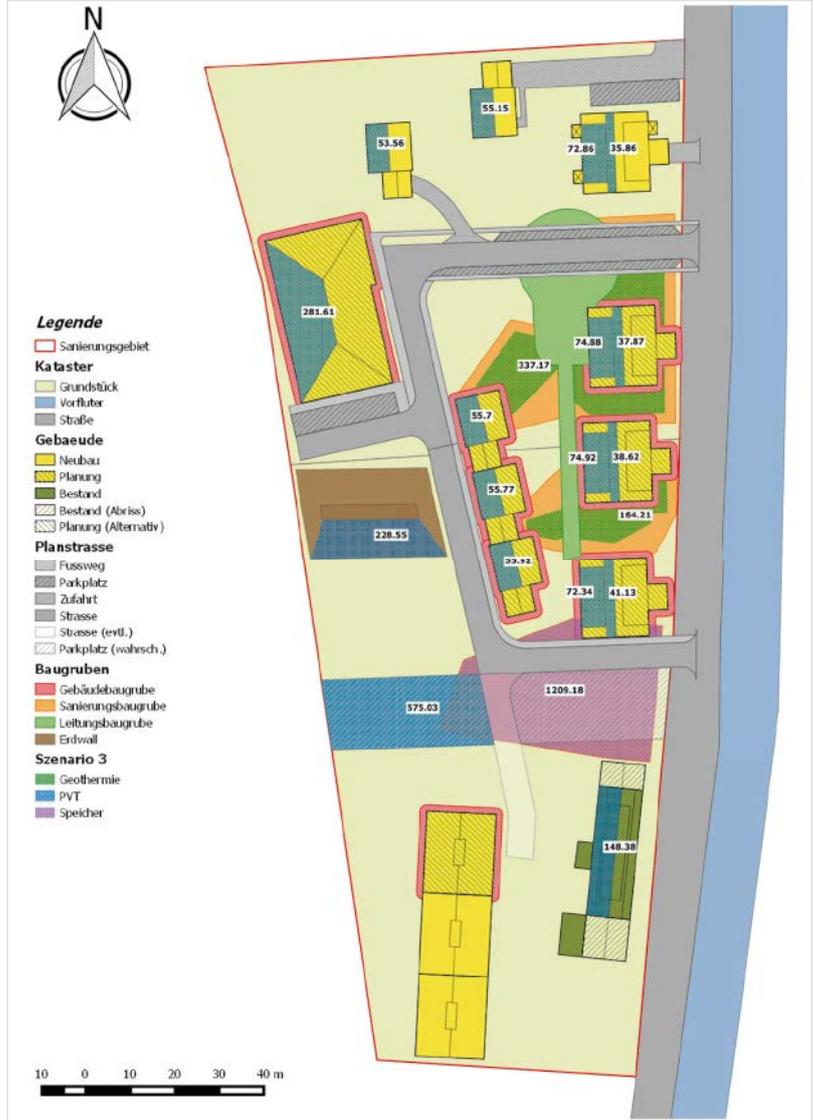


Abbildung 3: Sanierungsgebiet mit kombinierter Umsetzung und maximaler Ertüchtigung von alternativen Energien [12]. Die verwendeten Standardmaßnahmen sind auf andere Projekte übertragbar.

## Energie von Altflächen

ter Baumaßnahmen, als Finanzierungsanreiz für eine energetische Quartiersentwicklung und als wirtschaftlicher Anreiz zur Reaktivierung von Altstandorten und Brachflächen.

Als Fallbeispiel zur Untersuchung diente ein zwei Hektar großer Gaswerk-Altstandort (Abbildung 3) mit einem Teerölschaden in Boden und Grundwasser. Flächen- und Altlastenumfang sind repräsentativ für in Deutschland typische und weit verbreitete „Standardfälle“. Neben der konkreten Sanierungsplanung für das Untersuchungsobjekt wurden erweiterte Varianten für eine Kombination der technischen Maßnahmen zur Dekontamination mit solchen zur Installation alternativer Energieanlagen betrachtet.

Es wurden die Schnittmengen und Synergieeffekte der verschiedenen marktgängigen Techniken zur Dekontamination mit den bautechnischen Erfordernissen zur Installation alternativer Energietechnologien ermittelt.

Beim untersuchten Fallbeispiel findet eine konservative Sanierung durch Bodenaustausch statt. Hier sind besonders die Baugruben als Schnittstelle für nachfolgende Energieinstallationen interessant. Darin können beispielsweise Energiespeicher oder oberflächennahe Geothermie-Kollektoren eingebracht werden. Weitere Möglichkeiten bietet gering- und unbelastetes Aushubmaterial, welches zur Geländegestaltung genutzt werden kann. Die Kombination aus Lärmschutzwand und/oder Aufstandsfläche für Solarkollektoren ist eine einfache realisierbare Synergie.

Im Spektrum konventioneller Altlastensanierungsverfahren bieten sich des Weiteren die ubiquitären Pump & Treat-Verfahren für eine „Doppelnutzung“ an, indem der Grundwasserstrom (vor oder nach Abreinigung) über Wärmetauscher geführt und energetisch genutzt wird.

Die Analyse der Fallstudie ergab selbst für die einfachste Kombinationsmöglichkeit einer konventionellen Altlastensanierung mit der Installation alternativer Energietechniken bereits einen signifikanten Kostenvorteil.

Bei einer optimalen Nutzung aller Möglichkeiten für die Erzeugung und Speicherung alternativer Energien können der Strom- und Wärmebedarf auf dem exemplarischen Standort bilanziell vollständig und nahezu ganzjährig gedeckt werden (durch Erzeugung und Speicherung). Eingeschlossen wurden neben den altlastenbedingten Möglichkeiten auch die sonst üblichen Anlageninstallationen von alternativen Energien auf den Gebäuden.

### 3.2 Extrapolation, Einschätzung der Situation in Deutschland

Die bundesweiten Potenziale aus den beschriebenen Synergieeffekten ergeben sich durch eine Extrapolation. Dazu wurden die Ergebnisse des Fallbeispiels anhand statistischer Daten zur Altlastensituation in Deutschland auf das Bundesgebiet hochgerechnet. Die Statistikdaten stammen aus einer Erhebung der LABO

[13] aus dem Jahr 2015<sup>2</sup>. Dabei sollte vorerst lediglich die Größenordnung der möglichen Potenziale ermittelt werden. Aus diesem Grund wurden die Berechnungen bewusst vereinfacht.

Aus dem LABO-Datensatz wurde zunächst die Anzahl jener Standorte ermittelt, auf die sich die Untersuchungsergebnisse anwenden lassen. Dazu zählen die Standorte der Kategorie „Altlastenverdachtsflächen“. Es wird davon ausgegangen, dass auf 10 % der Verdachtsflächen eine Altlastensanierung stattfindet, wobei der Wert auf Erfahrungswerten für Sanierungsmaßnahmen beruht<sup>3</sup>. Insgesamt ergeben sich damit circa 32.000 sanierungsrelevante Altlastenstandorte in Deutschland.

Für die Hälfte dieser relevanten Standorte, also rund 16.000 Areale, wurde eine Nachnutzung der Sanierungsgruben durch Erdwärmekollektoren und für die andere Hälfte eine Nachnutzung durch den Einbau von Erdspeichern angenommen. Weiter wurde für 20 % der relevanten Standorte die Notwendigkeit einer Grundwassersanierung angenommen, welche eine zusätzliche Wärmergewinnung ermöglicht. Näheres zu den getroffenen Annahmen und den Berechnungen sind der Arbeit [12] zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Extrapolation zum Potenzial der Altlastensanierung mit dem Ausbau alternativer Energietechnik in Deutschland finden sich in der nachfolgenden Tabelle 1. Durch die geothermische Nutzung

Tabelle 1: Aus den geschätzten Maßnahmen zur Altlastensanierung in Deutschland abgeleitetes energetisches Potenzial und resultierende Emissionseinsparungen

	bilanziell erzeugte Wärmeenergie (TWh/a)	speicherbare Wärmeenergie (TWh/a)	Amortisationszeit (a)	Emissionseinsparung (t CO <sub>2</sub> /a)
Geothermie	1,54		8,1	182.229
Erdspeicher		2,3	30,3	602.985
Grundwasserabwärme	1,63		1,6	197.728
gesamt	3,17	2,3		982.942
Vgl. Deutshl. 2015	1.176 [14]			

der Sanierungsgruben können bilanziell 1,54 TWh und durch die Nutzung der Grundwasserwärme 1,63 TWh an Wärmeenergie pro Jahr bereitgestellt werden. Zudem bieten die Sanierungsgruben die Möglichkeit, 2,3 TWh Wärme im Jahr zwischenzuspeichern.

<sup>2</sup> Je nach Bundesland unterscheidet sich die Art der Erhebung dieser Daten. Zudem enthalten sie keine Informationen zur Art, Flächengröße oder Zusammensetzung der Altlast.

<sup>3</sup> Auskunft des Bundesumweltamtes (Juni 2016)

Vergleicht man dies mit der Erzeugung der Wärmemenge aus fossilem Erdgas, so lassen sich rund 980.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr einsparen (bzw. noch mehr verglichen zu Erdöl und Kohle).

Durch einen hohen Wirkungsgrad der Wärmepumpe und eine große Förderleistung der Brunnen amortisiert sich die Grundwassernutzung am schnellsten. Der Entzugswert für die Kollektor-Geothermie ist mit 20 W/m<sup>2</sup> eher konservativ angelegt und auch der Wirkungsgrad ist geringer als bei der Grundwassernutzung. Daher ist auch die Amortisationszeit mit fast 9 Jahren erheblich länger. Der Erdspeicher rechnet sich erst nach 30 Jahren, was auf die hohen Investitionskosten bei vergleichsweise geringen Wärmemengen liegt. Würde der Speicher mehrmals im Jahr be- und entladen werden, würde sich auch die Amortisationszeit verkürzen.

Bei einer Kombination aller drei Möglichkeiten an einem Beispielstandort von 2 ha lassen sich bilanziell rund 350 MWh Wärme im Jahr erzeugen. Die Speicherkapazität durch den Erdspeicher würde sich an einem solchen Standort auf 144 MWh belaufen. Die jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung würde fast 80 Tonnen betragen. Allerdings beträgt die Amortisierungszeit knapp 23 Jahre, was hauptsächlich durch die sehr hohen Anschaffungskosten des Erdspeichers verursacht wird.

Die Ergebnisse der Extrapolation zeigen, dass die energetische Nutzung von Sanierungsgruben und die Wärmenutzung bei Grundwasserförderungen im Rahmen einer Altlastensanierung einen Beitrag zur Energieversorgung leisten können – sofern sich interessierte Abnehmer in näherer Umgebung befinden. Generell wurde bestätigt, dass ökonomisch wirksame Synergiepotenziale zwischen Altlasten und Erneuerbaren Energien bestehen, die genutzt werden können, um Sanierungshemmnisse abzubauen.

#### 4. Nutzung von Klimaschutzteilkonzepten für die informelle Planung der Flächenrevitalisierung

Ein integriertes, nachhaltiges Flächenmanagement in Siedlungsräumen kann im Hinblick auf das Stadtklima, die Luftqualität und eben auch auf energetische Nutzungspotenziale aktiver Klimaschutz sein. Dieser Erkenntnis folgend, fördert das BMUB seit 2013 mit der Kommunalrichtlinie [7] auch sogenannte Klimaschutzteilkonzepte. Hierzu gehört auch das „klimagerechte Flächenmanagement“ durch Konzepte und Maßnahmen zur Stärkung der Innenentwicklung, wie beispielsweise Brachflächenrevitalisierung, Altbauinstandsetzung, Baulückenschließung und Nachverdichtung [8].

Bisher zeigt aber die Praxis, dass den Unteren Bodenschutzbehörden diese Kommunalrichtlinie als Hilfe beim konzeptionellen Umgang mit brachliegenden Flächen, Altstandorten und ‚Schandflecken‘ oft unbekannt ist. Diese Erfahrung haben auch die Autoren gemacht. Allein das Angebot des Fördermittelgebers, in

diesem Konzept alle flächen- und nutzungsrelevanten Daten zu bündeln, eröffnet vielfältige Möglichkeiten. So wären beispielsweise eine historische Erkundung von Altflächen sowie die Ermittlung von realen Revitalisierungskosten in diesem Rahmen möglich. Insbesondere aber sollten zukünftige Potenzialanalysen von Altflächen umfassend erfolgen und dabei auch Variantenbetrachtungen zu den Themenfeldern Klimaschutz, Erzeugung alternativer Energie und mehr einbeziehen. Dies erlaubt die ökonomische Gesamtbewertung auf Basis eines umfassenden Optionskataloges für die Flächenentwicklung und der gesamtwirtschaftlichen Inwertsetzung.

#### 5. Fazit und Ausblick

Die Installation von alternativen Energietechnologien im Kontext einer Altlastensanierung ist eine Win-win Situation und sollte zukünftig konsequent beachtet werden. Die technischen Eingriffe zur Dekontamination und Revitalisierung von Altstandorten bieten Potenziale zur kosten- und zeitsparenden Installation von Anlagen zur Erzeugung und Speicherung alternativer Energien. Idealerweise ist ein Altstandort nach dem Eingriff sowohl dekontaminiert, als auch energetisch aufgerüstet. Die Minderwertbeseitigung und zusätzliche Mehrwerterzeugung senkt Eingriffskosten und/oder verkürzt Amortisationszeiten der Energieein-

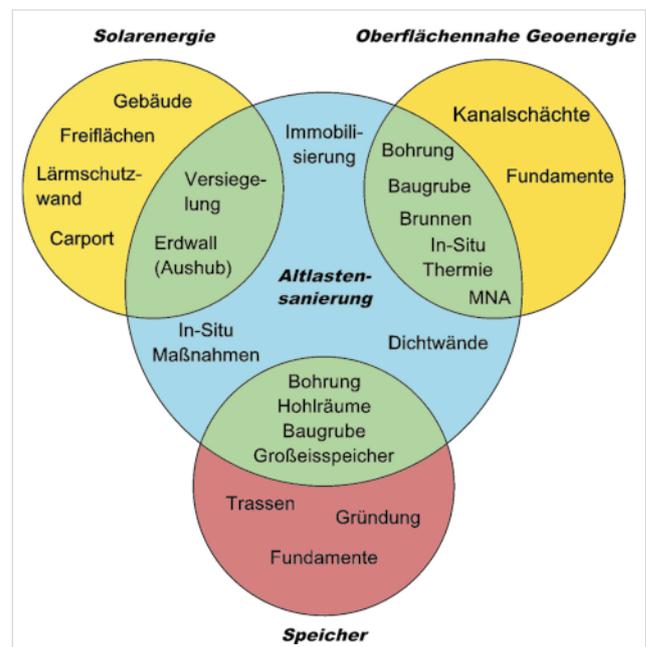


Abbildung 4: Synergien von Altlastensanierungen und alternativen Energietechnologien (aus [12], überarbeitet).

vestitionen. Insbesondere ergibt sich aber ein neuer Impuls zur Aufbereitung von Brachflächen, indem altlastenbedingte Investitionsrisiken und allgemeine finanzielle Hemmschwellen gesenkt werden. Über die konkrete Projektionsebene des Fallbeispiels hinaus wurde ein allgemeingültiges Schema erarbei-

## Energie von Altflächen

tet. *Abbildung 4* zeigt die Gesamtübersicht der Synergien zwischen Altlastensanierung und alternativen Energien, die über Maßnahmen des untersuchten Fallbeispiels hinausgehen. Dargestellt sind Schnittmengen diverser Techniken zur Dekontaminierung mit bautechnischen Erfordernissen für alternative Energietechnologien.

Aus der gesamtgesellschaftlichen Aufgabe des energetischen Stadtumbaus und der Klimaanpassung erwachsen neue Chancen für die Inwertsetzung von Brachen – und umgekehrt. Potenziell wird dieses Thema zum festen Bestandteil eines innovativen, urbanen Flächenmanagements zur Entwicklung nachhaltiger, resilienter und energieeffizienter Siedlungsräume der Zukunft. Aus dieser Sicht wird der Klimaschutz zu einem neuen Treiber für die Revitalisierung von Brachflächen. Im Zusammenhang mit dem energetischen Stadtumbau wurden diese Flächenpotenziale schon einmal als ‚Jokerflächen‘ [11] bezeichnet und rücken für die beteiligten Akteure als wichtige Ressource in den Fokus.

Gestärkt wird diese Option bereits durch Förderprogramme des Bundes (z. B. [6][7]), bei denen informelle Planungsleistungen zur Revitalisierung in Zielstellungen des energetischen Quartierumbaus oder des Klimaschutzes implementiert werden können.

Für die Planungsbüros der Altlastenbranche bedeutet diese Entwicklung die Einführung systemischer Planungsansätze und ein engeres Zusammenarbeiten mit anderen Fachdisziplinen. In Thüringen hat sich beispielsweise die Genossenschaft ‚EnergieWerkStadt® eG‘ etabliert. In diesem modernen Geschäftsmodell eines interdisziplinären Verbundes von Ingenieur- und Planungsbüros (Stadtplanung, Ökologie/Altlasten, Energie, Architektur, Klimaschutz) können solche komplexen Leistungen erbracht werden.

### Literatur

- [1] Juckenack, C. C. (2014): Energiepolitik: Energiewende oder Wendeschleife mit Try & Error? – Editorial EnWZ, Zeitschrift für das gesamte Recht der Energiewirtschaft 12/2014: 529–530.
- [2] Bundesregierung Deutschland (2007): Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm (IEKP) – Berlin
- [3] BMVBS/ BBSR (Hrsg.) (2009) D.D. Genske, A. Ruff, T. Jödecke: Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien – Bonn
- [4] Genske, D. D., A. Homuth, K. Roselt, R. Schnelle, N. Stuth, K. Zuber (2010): Alte Flächen – Neue Energien: Energetische Nutzung brachliegender, durch Umweltschäden gekennzeichnete Flächen im ländlichen Raum Thüringens, Hrsg. TMLFUN, Erfurt
- [5] Homuth, A. (2013): Nachnutzung von Brachflächen durch erneuerbare Energien – eine Potenzialanalyse am Beispiel der Stadt Pößneck – Diplomarbeit an der Universität Koblenz-Landau
- [6] KfW, Programmnummer 432: Energetische Stadtansanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager, Stand: 12/2015
- [7] BMUB (2015): Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (Kommunalrichtlinie). BAnz AT 06.10.2015 B4
- [8] BMUB (2014): Merkblatt Erstellung von Klimaschutzteilkonzepten, Hinweise zur Antragstellung, Berlin
- [9] Roselt, K. et al. (2010): optirisk® – Handlungsempfehlungen zur Optimierung von Standortentwicklungskonzepten für ökologisch belastete Grundstücke. Ratgeber für Kommunen und Planer. Jena. alle Dokumente zum download unter [www.optirisk.de](http://www.optirisk.de)
- [10] Roselt, K., I. Quaas, D. D. Genske, U. Klawonn, L. Männel, A. Reich, A. Ruff, M. Schwarze (2015): ‚effort‘ (energy efficiency on-site) – a new method for planning and realisation of energy-efficient neighbourhoods under the aspects of sustainability – Elsevier Procedia Engineering
- [11] Reich, A., K. Roselt (Redakt.), A. Broda, F. Gasterstedt, D. Genske, G. Günther, A. Hauke, U. Klawonn, B. Korte, L. Männel, S. Nachtigal, J. Oettel, I. Quaas, A. Ruff, M. Schwarze, K. Seydel, A. Thor, K. Wucherpfennig (2015): Energieeffizienz im Quartier – Eine Einführung in das effort – Instrument. – Jena und Weimar
- [12] Gordt, A., R. Jaeckel, J. vom Schloß, P. Zacharias, (2016): Energetisches Quartierskonzept in Verbindung mit einer Altlastensanierung. Untersuchung von Synergien anhand eines Fallbeispiels. Schlussdokumentation zu einem interdisziplinären Praxisprojekt, FH Erfurt, unter Mitwirkung von Wiebke Großkopf (Hochschule Nordhausen)
- [13] LABO, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (2014): Bericht des ALA über „Bundesweite Kennzahlen zur Altlastenstatistik“
- [14] BMWi, Erneuerbare Energien in Deutschland (2016): Daten zur Entwicklung im Jahr 2015, Berlin

### Autorenschaft

**Prof. Dr. Christian C. Juckenack**  
Fachhochschule Erfurt  
Altonaer Straße 25  
99085 Erfurt  
E-Mail: [christian.juckenack@fh-erfurt.de](mailto:christian.juckenack@fh-erfurt.de)

**Dr. Kersten Roselt**  
JENA-GEOS®-Ingenieurbüro GmbH  
Saalbahnhofstraße 25c  
07743 Jena  
E-Mail: [roselt@jena-geos.de](mailto:roselt@jena-geos.de)

**EnergieWerkStadt® eG**  
Schillerstraße 20  
99423 Weimar  
E-Mail: [kontakt@energie-werk-stadt.de](mailto:kontakt@energie-werk-stadt.de)

### English Summary

*Technical measures for the remediation/revitalization of contaminations and such for the production, storage or control of alternative energies have certain constructive overlaps. The combination of these measures offers win-win solutions, which should be systematically utilized. Costs could be reduced and financial incentives for brownfield revitalization and energetic potentials would arise. Furthermore climate protection will be advanced. The ecological depreciation of contaminated sites or industrial surfaces turns into a double value with a new level of self-sufficiency with alternative energies. The systematic revitalization of brownfields as a land resource could become an inherent part of innovative urban space management for the development of resilient, energy efficient and climate-sustainable settlement spaces in the future. Vice versa climate protection becomes a driving force for consequent area recycling.*