



Ressourceneffizienz in Hessen

Praxisbeispiele und Fördermöglichkeiten



An **Hessen** führt kein Weg vorbei.



TECHNOLOGIELAND
HESSEN

Vernetzt. Zukunft. Gestalten.

CO₂





Inhalt

Vorwort	5
1. Ressourceneffizienz als Wettbewerbsfaktor	6
2. Praxisbeispiele aus Hessen	8
2.1. Ressourceneffiziente Verfahren und Produkte – Bewusster Umgang mit Materialien und Energie	8
2.2. Stoffkreisläufe schließen – Vom Reststoff zum Rohstoff	12
2.3. Produktion von morgen: Vernetzt und effizient – Nachhaltigkeit in der Praxis	16
3. Aktivitäten der Hessischen Wirtschaftsförderung	20
3.1. Angebote der Hessen Trade & Invest GmbH	20
3.2. Förderprogramme Hessen-PIUS und PIUS-Invest	22
3.3. Kooperationspartner	24

Vorwort



Ein effizienter Umgang mit Ressourcen ist eine ökologische und ökonomische Notwendigkeit. Zukunftstechnologien wie die Erneuerbaren Energien und die Elektromobilität steigern den Bedarf an seltenen, oft nur schwer zu gewinnenden Rohstoffen, deren natürliche Vorkommen nur begrenzt verfügbar und zudem auf unserer Erde sehr ungleich verteilt sind. Deshalb hängt die Zukunft unserer Wirtschaft davon ab, dass wir ressourceneffizient werden – nicht nur in der Energieversorgung, sondern auch bei der Verwendung von Grundstoffen. Schließlich liegt der durchschnittliche Anteil der Materialkosten in der Industrie bei etwa 40 Prozent, derjenige der Energiekosten hingegen nur bei zwei Prozent.

Ansatzpunkte sind effizientere Produktionsverfahren, die Substitution seltener Rohstoffe durch weniger teure beziehungsweise leichter zu erschließende Materialien sowie die Verwendung von Sekundärrohstoffen. Im Idealfall entsteht ein geschlossener Stoffkreislauf.

Tun kann man dafür einiges: Der Maßnahmenkatalog reicht von kleinen organisatorischen Veränderungen über Prozessoptimierungen bis hin zu neuartigen Produktionsverfahren wie dem 3D-Druck. Besondere Chancen eröffnet die Digitalisierung.

Wir sind in Hessen auf einem guten Weg zu mehr Ressourceneffizienz. Dies bestätigen die in dieser Publikation gesammelten Beispiele. Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

A handwritten signature in black ink that reads "Tarek Al-Wazir". The signature is fluid and cursive.

Tarek Al-Wazir
Hessischer Minister für Wirtschaft, Energie,
Verkehr und Landesentwicklung

1. Ressourceneffizienz als Wettbewerbsfaktor

Der effiziente Umgang mit begrenzten Rohstoffen ist eine ökologische und ökonomische Notwendigkeit. Der erste Hessische Ressourceneffizienz Kongress, der im November 2016 in Frankfurt am Main stattfand, wies den Weg in eine nachhaltige Wirtschaft.

Der Welterschöpfungstag 2016 fiel auf den 8. August. Von Jahresbeginn bis zu diesem Datum hat die Menschheit laut der Umweltschutzorganisation [Global Footprint Network](#) so viele natürliche Ressourcen verbraucht, wie der Planet Erde in einem Jahr regenerieren kann. Dass sich der Welterschöpfungstag immer weiter nach vorne verschiebt – vor zehn Jahren lag er noch im Oktober, vor fünf Jahren im September –, führe zu großen Problemen wie dem Klimawandel und dem Artensterben, sagte Hessens Wirtschaftsminister Tarek Al-Wazir auf dem ersten Hessischen Ressourceneffizienz Kongress im November 2016 in Frankfurt am Main: „Wir müssen Ökologie und Ökonomie zusammen betrachten und dürfen dabei die soziale Dimension des Wirtschaftens nicht vergessen.“

Bei dem Thema Ressourceneffizienz geht es aber nicht nur um eine optimierte Nutzung von Rohstoffen und den Schutz der Umwelt, sondern besonders auch darum, die Wettbewerbsfähigkeit der hiesigen Industrie zu sichern. Dabei gilt es zu bedenken, dass das ökonomische Potenzial der Materialeffizienz noch deutlich größer ist als das der Energieeffizienz. Geschlossene Stoffkreisläufe helfen also nicht nur der Umwelt, sondern sparen zugleich Kosten.

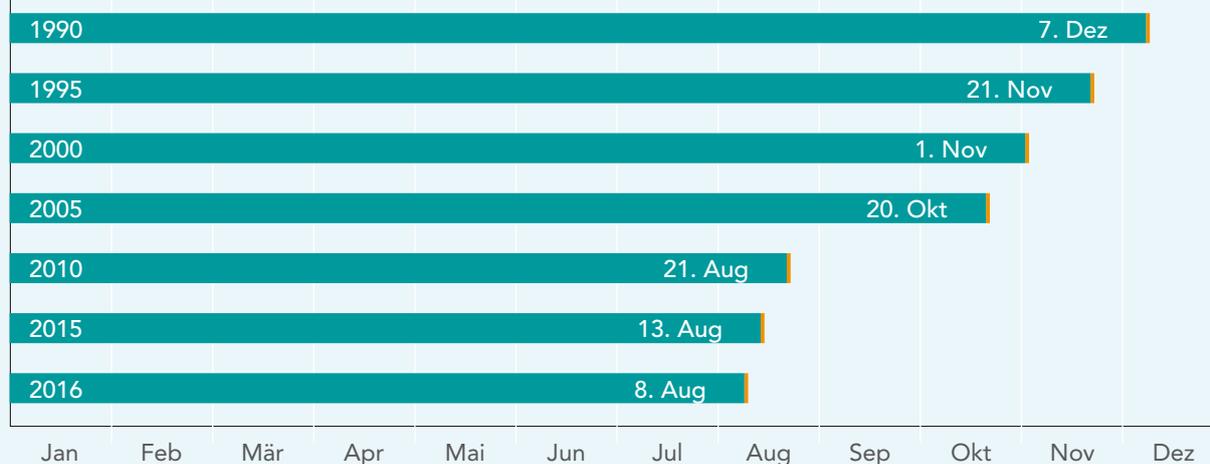
Digitalisierte Produktion

„Es geht fortan darum, eine maximale Wertschöpfung aus einem minimalen Ressourceneinsatz zu ziehen statt wie bisher maximalen Gewinn aus minimalem Kapital“, betonte Dr. Raoul Klingner, Direktor Forschung der Fraunhofer-Gesellschaft e.V., auf dem Hessischen Ressourceneffizienz Kongress. Er ist davon überzeugt, dass die Digitalisierung eine Schlüsselrolle auf dem Weg in eine nachhaltige Wirtschaft spielt: Selbstlernende Maschinen etwa minimieren die Ausschussrate der Produktion, die digitale Durchdringung von Prozessen erleichtert das Schließen von Stoffkreisläufen.

Auch Ken Webster, Head of Innovation bei der britischen [Ellen MacArthur Foundation](#), unterstrich, dass die Digitalisierung dabei helfe, sich von der Linearwirtschaft nach dem Leitspruch „take, make, dispose“ zu verabschieden. Ressourceneffizienz lasse sich eher erreichen, wenn Unternehmen eine Performance oder eine Dienstleistung anbieten, statt zwingend ein Produkt zu verkaufen. Denn wer seine Erzeugnisse nicht mehr komplett aus der Hand gibt, kann Materialien leichter im Kreislauf führen.

Welterschöpfungstag

Mehr natürliche Ressourcen wurden zu diesem Stichtag verbraucht, als die Erde in einem Jahr regenerieren kann.



Quelle: Global Footprint Network

© DW



Neue Fertigungsverfahren

Neue Produktionstechniken wie der 3D-Druck tragen ebenfalls zu mehr Ressourceneffizienz bei. Die Natur mache es uns bei generativen Fertigungsverfahren vor, betonte Klingner: „Ein Baum zum Beispiel bildet nur dort zusätzliches Holz, wo Spannungsspitzen auftreten – ein äußerst ressourceneffizientes Vorgehen.“ Turnschuhsohlen etwa müssten zukünftig nicht mehr aus massivem Material gefertigt werden, sondern könnten aus filigranen, aber trag- und dämpffähigen Strukturen nach dem Vorbild der Natur bestehen. Das gilt auch für zahlreiche andere Bauteile von Helmen über Autokarosserien bis zu Brückenpfeilern.

Ob Digitalisierung oder Kreislaufwirtschaft, materialsparende Fertigung oder neue Systeme der Energieversorgung: Hessische Unternehmen und Forschungseinrichtungen treiben den Wandel in eine ressourceneffiziente Wirtschaft an. Auf dem Ressourceneffizienz Kongress in Frankfurt stellten sie ihre Ideen und Geschäftsmodelle vor, nachzulesen auf den folgenden Seiten. Mögen die Erfolgsbeispiele aus Hessen viele Nachahmer finden – damit sich der Welterschöpfungstag von Jahr zu Jahr ein bisschen nach hinten verschiebt.



Der erste Hessische Ressourceneffizienz Kongress

fand mit 280 Teilnehmern und 20 Referenten am 16. November in Frankfurt am Main statt. Ein ausführlicher Kongressbericht sowie Filme von den Plenumsvorträgen und Zusammenfassungen der verschiedenen Sessions stehen bereit auf www.ressourcen-effizienz-hessen.de. Im Frühjahr 2018 wird der zweite Hessische Ressourceneffizienz Kongress stattfinden.



Auf dem hessischen Ressourceneffizienzkongress diskutierten die Teilnehmer neue Ideen und Verfahren für eine ressourcenschonende Wirtschaft. Die vorgestellten Praxisbeispiele dienen als Basis für die vorliegende Broschüre. (Fotos: Jana Kay)



2. Praxisbeispiele aus Hessen

2.1 Ressourceneffiziente Verfahren und Produkte – Bewusster Umgang mit Materialien und Energie

Zu den Eckpfeilern einer nachhaltigen Wirtschaft zählt, dass Rohstoffe – egal ob Energieträger, wertvolle Metalle oder andere Substanzen – nicht verschwendet werden und dass Produkte möglichst ressourceneffizient hergestellt werden, möglichst lange halten und sich gut recyceln lassen. Hessische Unternehmen und Forschungseinrichtungen tragen mit ihren Ideen zu mehr Ressourceneffizienz bei.

Druckluft und Wärme aus Erdgas

Das Druckluft-Wärme-Kraftwerk der Bosch KWK Systeme GmbH steigert die Energieeffizienz, senkt CO₂-Emissionen und reduziert gleichzeitig Betriebskosten.

Für Produktionsbetriebe, die sowohl Druckluft als auch Wärme benötigen, bietet sich das von Bosch entwickelte Druckluft-Wärme-Kraftwerk besonders an. Von außen erinnert es an ein gewöhnliches Blockheizkraftwerk. Auch sein Herzstück ist ein Verbrennungsmotor, doch der treibt keinen Generator, sondern einen Luftverdichter an. Da der Verbrennungsmotor die mechanische Leistung der Antriebswelle ohne elektrische Wirkungsgradverluste weitergibt, wird die Druckluft hocheffizient bereitgestellt. Außerdem reduziert die Anlage die Betriebskosten, da sie Erdgas statt Strom für die Druckluftherzeugung nutzt.



Druckluft-Wärme-Kraftwerk in der Energiezentrale der Bosch Thermotechnik GmbH in Lollar.
(Foto: Bosch)



Unser Druckluft-Wärme-Kraftwerk arbeitet hocheffizient und zugleich wirtschaftlich: Es lässt sich eine Einsparung von rund 450.000 Euro in zehn Jahren erzielen, je nach Jahresnutzungsstunden und Primärenergiekosten.

Ulrich Inderthal, Geschäftsführer der Bosch KWK Systeme GmbH aus Lollar

Bei der Umwandlung der mechanischen Energie in Druckluft fallen mehr als 95 Prozent der eingesetzten Energie als Wärme an. Ein Großteil davon und die Wärme aus der Motorkühlung und Abgasen wird dem Heizkreislauf zugeführt. Aus 60 Kilowatt Wellenleistung werden so 48 Kilowatt Wärmeleistung generiert. Die Wärmeleistung der Gesamtanlage beträgt 135 Kilowatt, das entspricht einem thermischen Wirkungsgrad von 82 Prozent; zudem liefert sie bis zu 570 Kubikmeter Druckluft pro Stunde. Die kombinierte Bereitstellung von Druckluft und Wärme senkt die CO₂-Emissionen um fast die Hälfte, verglichen mit der getrennten Erzeugung.

Das im mittelhessischen Lollar ansässige Unternehmen beweist jahrzehntelanges Know-how in der Kraft-Wärme-Kopplung und bietet neben gasbetriebenen Blockheizkraftwerken auch ORC-Systeme, die Abwärme in Strom umwandeln, an – und damit ein Portfolio, das sich dem Energiemarkt anpasst und mit anderen Bosch-Lösungen kombiniert und intelligent vernetzt werden kann.

Nachhaltiger Badespaß

Mit einer Beschichtung aus Kunststoff steigert die **Herborner Pumpentechnik GmbH & Co KG** den Wirkungsgrad und die Lebensdauer von Schwimmbadpumpen.

Schwimmbadwasser ist eine Herausforderung für Pumpen, da der oft hohe Chlorid-Gehalt korrodierend wirkt. Seitdem immer mehr Schwimmbecken aus Edelstahl bestehen, hat sich das Problem noch verschärft, denn die Korrosionsprodukte lagern sich auf dem Edelstahl ab. Rund 90 Prozent der Pumpen in kommunalen Bädern bestehen aus Gusseisen, das schon bei einem Chlorid-Gehalt von 150 Milligramm pro Liter korrodiert. Zum Vergleich: Der Grenzwert für Trinkwasser liegt bei 250 Milligramm Chlorid pro Liter.

Das hessische Unternehmen Herborner Pumpentechnik hat das Problem in Kooperation mit der Technischen Hochschule Mittelhessen gelöst: Eine neuartige Kunststoff-Beschichtung, etwa einen halben Millimeter dick, schützt das Gusseisen vor Korrosion und Verschleiß. Zudem verbessert die Beschichtung das Strömungsverhalten und steigert so die Energieeffizienz der Pumpenhydraulik. Der Wirkungsgrad nimmt um bis zu acht Prozent zu.

Der Herborner Hersteller hat im Jahr 2016 eine eigene Beschichtungsanlage in Betrieb genommen und beschichtet bereits 70 Prozent seiner Schwimmbadpumpen. Für Solebäder mit extrem hohen Salzkonzentrationen hat das Unternehmen besonders dick beschichtete Pumpen



Korrodierte Pumpenteile: Chlorid im Schwimmbadwasser greift Gusseisen an. (Foto: Herborner Pumpentechnik GmbH & Co KG)

auf den Markt gebracht. Auch das schont metallische Ressourcen, denn üblicherweise kommen in diesem Segment Pumpen aus Bronze oder Edelstahl zum Einsatz.

Die korrosionsbeständige Pumpe ist bei weitem nicht die erste Innovation der Herborner Pumpentechnik. Vor über 45 Jahren hat das Unternehmen die erste Badewasserumwälzpumpe mit integriertem Haar- und Faserfänger entwickelt. Eine Energiesparpumpe, die ihre Abwärme zu 95 Prozent ins Wasser leitet, eine spezielle Pumpe für Naturbäder und viele weitere Ideen für eine nachhaltige Schwimmbadtechnik stammen ebenfalls aus dem Haus des hessischen Pumpenherstellers.



Unsere ressourceneffiziente Schwimmbadpumpe gilt inzwischen als Trendsetter. Die neue Pumpengeneration hat unseren Standort gesichert.

Sascha Korupp, Technischer Leiter der Herborner Pumpentechnik GmbH & Co KG aus Herborn

Schwimmbadpumpen der Herborner Pumpentechnik: Eine neuartige Kunststoffbeschichtung erhöht die Lebensdauer der Pumpen und steigert zugleich ihre Energieeffizienz. (Foto: Herborner Pumpentechnik GmbH & Co KG)



Material sparen durch 3D-Druck

Die FKM Sintertechnik GmbH ist ein Pionier im industriellen Lasersintern, einer Variante des 3D-Drucks.

Mit Materialeffizienz kennt sich FKM Sintertechnik bestens aus. Das vor über 20 Jahren in Biedenkopf bei Marburg gegründete Unternehmen produziert Autokonsolen, Handyhüllen und zahlreiche andere Produkte mit Lasersintertechniken. Die Methoden zählen zu den additiven Fertigungsverfahren, die allgemein als 3D-Druck bezeichnet werden.

Beim selektiven Lasersintern baut man Produkte Schicht für Schicht aus Metall- oder Kunststoffpulver auf. Grundlage ist ein Datensatz, der das Design des herzustellenden Produkts in hauchdünnen Scheiben beschreibt. Die Daten geben das Muster vor, das der Laser in eine Pulverschicht brennt. An den vom Laser getroffenen Stellen verschmilzt das Pulver, die nächste Pulverschicht wird aufgetragen und die Bestrahlung wiederholt, bis das gewünschte Objekt schichtweise entstanden ist. Das zurückbleibende lose Pulver wird entfernt, neuem Material beigemischt und so wiederverwendet.



Beim selektiven Lasersintern kann dem Rohstoff ein erheblicher Anteil an gebrauchtem Material untergemischt werden. Für die Aufarbeitung haben wir ein eigenes Verfahren entwickelt.

Jürgen Blöcher, Geschäftsführer der FKM Sintertechnik GmbH aus Biedenkopf

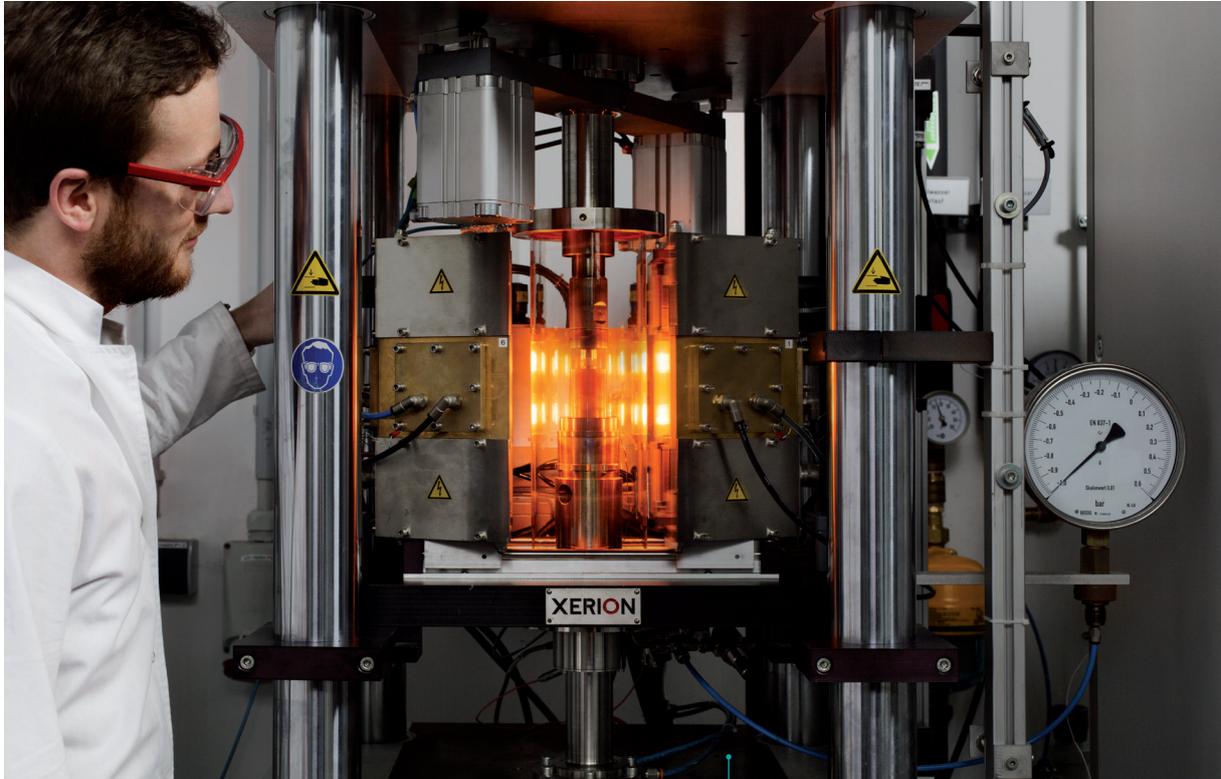
Die Technik spart nicht nur Material, sondern erzeugt zudem viel feinere Strukturen als klassische Fräs- oder Gießverfahren. Turnschuhsohlen und Helme, Bauteile für den Fahrzeug- und Maschinenbau sowie viele weitere Produkte können zukünftig aus filigranen, aber dämpf- und tragfähigen Strukturen nach dem Vorbild der Natur bestehen statt wie bisher aus massivem Material. FKM Sintertechnik hat zum Beispiel ein Bauelement für einen Industrieroboter, das früher konventionell aus Aluminium gefertigt wurde und 3,6 Kilogramm wog, per Lasersintern hergestellt. Das so gefertigte Kunststoffteil ist deutlich kleiner, wiegt nur noch 230 Gramm und steigert die Performance des Roboters um zehn Prozent.

FKM Sintertechnik produziert im Kundenauftrag sowohl Prototypen in geringer Zahl als auch Serien von mehreren Hundert Stück. Neben verschiedenen Kunststoffen verarbeitet das Unternehmen eine Bandbreite an Metallen von Leichtmetallen über Edel- und Werkzeugstähle bis zu Superlegierungen.



Nach dem selektiven Lasersintern: Das Produkt, hier ein Lampenschirm, wird aus dem Kunststoffpulver freigelegt.

(Foto: FKM Sintertechnik GmbH)



Forschung an der TU Darmstadt: Heißpressen eines Neodym-Eisen-Bor-Magneten.
(Foto: Katrin Binner/TU Darmstadt)

Umweltfreundliche Magnete

Professor Dr. Oliver Gutfleisch von der [Technischen Universität Darmstadt](#) und der [Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS](#) forscht an Hochleistungsmagneten mit reduziertem Gehalt an Seltenen Erden.

Hochleistungsmagnete, etwa für Windkraftanlagen und Elektromotoren, enthalten hauptsächlich Eisen, etwas Bor zur Stabilisierung und fast 30 Gewichtsprozent Neodym, teils auch dessen Verwandte Dysprosium, Terbium und weitere Elemente, die bestimmte Eigenschaften der Magneten verbessern. Das Problem: Die exotisch klingenden Metalle gehören zur Gruppe der Seltenen Erden. Sie sind zwar nicht alle selten, haben aber ihr Vorkommen größtenteils in China und werden dort oftmals unter äußerst bedenklichen Umweltbedingungen gefördert.

Das Team um Professor Dr. Oliver Gutfleisch von der TU Darmstadt und der Fraunhofer-Projektgruppe IWKS will den Gehalt an Seltenerd-Metallen in Hochleistungsmagneten drastisch senken. Elemente wie Dysprosium und Terbium sollen über ein Diffusionsverfahren gezielter in das Magnetmaterial eingebracht werden. Üblicherweise schmilzt man die Elemente in die Ausgangslegierung ein. Sie verteilen sich dann homogen im Magneten, obwohl sie nur in bestimmten Bereichen, an den sogenannten Korngrenzen, benötigt werden. Mit der zielgerichteten Diffusionstechnik, die Gutfleisch und seine Mitarbeiter entwickeln, lässt sich der Dysprosium-Gehalt von teils acht auf unter zwei Gewichtsprozent reduzieren.

Magnetmaterialien, die gar keine Seltenen Erden enthalten, bieten sich ebenfalls als Alternative an. Eisennitride etwa, die aus Eisen und Stickstoff bestehen, besitzen hervorragende magnetische Eigenschaften. Allerdings zersetzen sie sich bei erhöhten Temperaturen – ein Problem, an dessen Lösung die Wissenschaftler um Gutfleisch bereits arbeiten. Bei der Entwicklung neuer Werkstoffe denken sie immer auch an das spätere Recycling und das Schließen von Stoffkreisläufen. Die Wiederverwertung von Neodym und Co könnte die Abhängigkeit von China senken und den ökologischen Fußabdruck verbessern. Doch dafür müssen als Nächstes die Recyclingraten für Seltene Erden, die derzeit bei unter einem Prozent liegen, erheblich gesteigert werden.



Wir müssen das Materialdesign neu denken. Die Ressourceneffizienz wird fortan an erster Stelle stehen.

Professor Dr. Oliver Gutfleisch, Leiter des Fachgebiets Funktionale Materialien der TU Darmstadt und Leiter des Geschäftsbereichs Funktionswerkstoffe der Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie am Standort Hanau.

2.2 Stoffkreisläufe schließen – Vom Reststoff zum Rohstoff

**Geschlossene Kreisläufe schonen natürliche Ressourcen. Das Recycling ausgedienter Produkte spielt dabei ebenso eine Rolle wie die Verwertung von Abfall- und Nebenströmen. Ob in der Chemie-, Biotech- oder Bau-
branche: Hessische Unternehmen setzen das Konzept der Kreislaufwirtschaft bereits erfolgreich um.**

Biogas aus dem Industriepark

Die InfraserV GmbH & Co. Höchst KG betreibt im Industriepark Höchst eine nachhaltige Abfallverwertung.

Mit einer Fläche von rund 460 Hektar und mehr als 90 Unternehmen ist der Industriepark Höchst in Frankfurt einer der größten Chemie- und Pharmastandorte Europas. Für die hier anfallenden Abfälle hat der Industrieparkbetreiber InfraserV Höchst ein Entsorgungskonzept entwickelt, das die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft berücksichtigt. Neben Anlagen zur Abwasserreinigung sowie zur Verbrennung von Klärschlämmen, Ersatzbrennstoffen und Produktionsrückständen betreibt InfraserV Höchst im Industriepark eine der größten Biogasanlagen Deutschlands.

Die Anlage produziert täglich bis zu 30.000 Kubikmeter Biogas. In zwei 30 Meter hohen Fermentern werden Klärschlämme aus der Abwasserreinigungsanlage des Industrieparks vergoren, angereichert mit organischen Abfällen wie Fermentationsrückständen aus der Pharmaproduktion und externen Speiseresten. Das Biogas wird entweder verstromt und direkt im Industriepark genutzt oder in einer eigens für diesen Zweck errichteten Anlage auf Erdgasqualität aufbereitet. Bis zu 80 Millionen Kilowattstunden Bioerdgas, entsprechend dem jährlichen Verbrauch von rund 4.000 Haushalten, speist die Anlage

ins Erdgasnetz ein und reduziert die CO₂-Emissionen damit um rund 16.000 Tonnen pro Jahr. Der Fermentationsrückstand wird anschließend gepresst. Der flüssige Rest gelangt in die Abwasserreinigungsanlage, der feste Anteil wird verbrannt und thermisch genutzt.

Zukünftig wird neben der Fermentation und thermischen Entsorgung von biogenen Schlämmen auch deren stoffliche Verwertung eine Rolle in der Kreislaufwirtschaft spielen, etwa um die knapper werdende Ressource Phosphor wiederzugewinnen. Damit beschäftigen sich die InfraserV-Entsorgungsexperten ebenfalls schon heute.



Um Stoffkreisläufe zu schließen, braucht man eine relevante Größe. Industrieparks bieten somit beste Voraussetzungen für eine hochwertige und nachhaltige Kreislaufwirtschaft.

Thorsten Appel, Leiter Entsorgungsmanagement bei der InfraserV GmbH & Co. Höchst KG aus Frankfurt am Main



Die Biogasanlage im Industriepark Höchst.
(Foto: InfraserV GmbH & Co. Höchst KG, 2017)

Recycling von Batterien

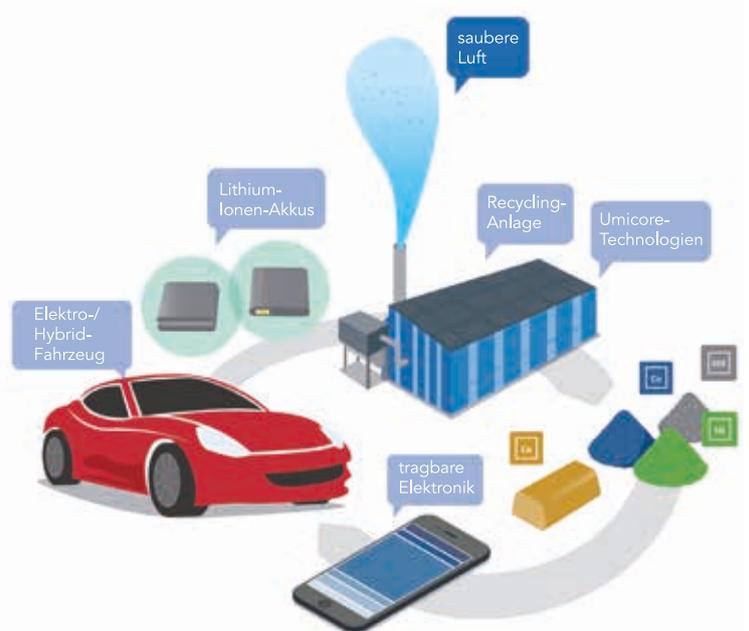
Die Umicore AG & Co KG gewinnt wertvolle Metalle aus ausgedienten Nickelmetallhydrid- und Lithium-Ionen-Akkus.

Selbst wiederaufladbare Batterien funktionieren nicht ewig. Für den belgischen Metallkonzern Umicore werden sie dann zum Rohstoff, denn in den ausgedienten Akkus von Elektrofahrzeugen, Smartphones und anderen Geräten stecken wertvolle Metalle. Umicore recycelt alle möglichen Nickelmetallhydrid- und Lithium-Ionen-Akkus. Die Anlage hat eine jährliche Kapazität von 7.000 Tonnen – das entspricht 250 Millionen Smartphone-Batterien oder 35.000 Batterien von Elektrofahrzeugen. Der Standort Hanau spielt dabei eine wichtige Rolle, denn hier werden Batteriesysteme aus Hybrid- und Elektrofahrzeugen für das Recycling vorbereitet.

Nach Aufkonzentrationsschritten werden die rückzugewinnenden Metalle in einem Hochtemperatur-Schmelzverfahren getrennt und mit chemischen Methoden aufgearbeitet, bis sie in entsprechender Reinheit für die Wiederverwendung vorliegen. Aus Nickelmetallhydrid- und Lithium-Ionen-Akkus gewinnt Umicore derzeit Kobalt, Nickel, Kupfer und Seltene Erden zurück. Für einige Metalle beträgt die Rückgewinnung über 95 Prozent. Für die Lithium-Aufbereitung hat Umicore ebenfalls einen Prozess entwickelt, der bei steigendem Marktvolumen an Lithium-Ionen-Batterien zur Anwendung kommen soll.

Als einer der weltweit führenden Produzenten von Kathodenmaterial für Batterien nutzt Umicore die recycelten Metalle für die Herstellung von neuen Akkus und schließt so Materialkreisläufe. Im Recyclingprozess selbst steht Nachhaltigkeit ebenfalls an erster Stelle: Die elektrochemische Restenergie der Akkus sowie die organischen Anteile des Batteriematerials dienen im Schmelzprozess als Energieträger und reduzieren so den Verbrauch an Primärenergie.

Umicores Recyclingaktivitäten beschränken sich nicht auf Batterien. Der Konzern ist weltweit führend in der Rückgewinnung von wertvollen Metallen aus komplexen Abfallströmen und zählt zudem beim Recycling von Edelmetallen aus Elektronikgeräten und Platin aus Autoabgaskatalysatoren zu den führenden Unternehmen.



Schema des Recyclings von Batterien.
(Abbildung: Umicore)



Aufladen eines Elektroautos: Im Akku stecken wertvolle Metalle, die Umicore nach dem Ende der Nutzungsdauer rückgewinnt.
(Foto: Umicore)



Recycling liefert einen Schlüsselbeitrag zur Ressourceneffizienz. Metalle sind ideale Kandidaten, da es bei ihnen kein Downcycling gibt.

Dr. Christian Hagelücken, Director EU Government Affairs bei der Umicore AG & Co KG in Hanau



Blick ins BRAIN BioArchiv.
(Foto: Kristian Barthen, Archiv BRAIN AG)

Bakterien als Schatzsucher

Die BRAIN AG hat Mikroorganismen entdeckt, die Hightech-Metalle aus Elektroschrott, Aschen und anderen industriellen Reststoffen isolieren.

Ausgediente Elektrogeräte, Müllverbrennungsaschen und andere industrielle Reststoffe entpuppen sich zunehmend als Rohstofflager: In einer Tonne Computer-Leiterplatten etwa stecken mehr als ein halbes Pfund Edelmetalle und zahlreiche weitere Hightech-Elemente. Das Biotechnologieunternehmen BRAIN aus dem südhessischen Zwingenberg will diesen Schatz heben – und zwar mit Hilfe von Mikroorganismen.

In einer Screening-Kampagne haben BRAIN-Mitarbeiter Proben in ehemaligen Silberbergwerken, Quecksilberminen und anderen Lagerstätten genommen. Darin entdeckten sie insgesamt 1800 Mikroorganismen, die der Industrie bei der Rückgewinnung von Platin und anderen wertvollen Metallen helfen sollen. Die BRAIN-Forscher isolierten zum Beispiel Bakterien, die verschiedene Edelmetalle anreichern. Auch Organismen, die Metalle aus der Gruppe der Seltenen Erden selektiv binden, haben sie gefunden, darunter Bakterien der Gattungen Bacillus und Pseudomonas mit einer ausgeprägten Vorliebe für Scandium, ein leichtes Seltenerd-Element. Scandium macht Aluminiumlegierungen strapazierfähiger und kommt unter anderem in Datenspeichern zum Einsatz.

BRAIN entwickelt ein Durchflussverfahren, das Scandium aus Abwässern und sonstigen Lösungen abtrennt. Die Technik lässt sich auf andere Metalle übertragen. Außerdem arbeiten die BRAIN-Forscher an biotechnischen Verfahren zur Metallgewinnung aus Feststoffen wie Schlacken und Elektroschrott. In einer Studie für das Umweltbundesamt haben sie schon gezeigt, dass bestimmte Bakterienzellen Edelmetalle aus Müllverbrennungsaschen isolieren.

BRAINs Aktivitäten zur mikrobiellen Metallgewinnung sind eingebunden in die bundesweite Forschungsallianz ZeroCarbonFootprint (ZeroCarbFP). In diesem Rahmen beschäftigt sich BRAIN auch mit der Nutzung von CO₂ und anderen kohlenstoffreichen Abfall- oder Nebenströmen als Rohstoff für die industrielle Produktion.



Bei der Gewinnung von Hightech-Metallen sprechen wir nicht mehr von der Erschließung klassischer Abbaugelände und der Ressource Gestein, sondern von industriellen Abfallströmen, die wir mit Mikroorganismen adressieren.

Dr. Guido Meurer, Mitglied der Geschäftsleitung der BRAIN AG aus Zwingenberg



Bauen mit Schutt und Asche

Die Baureka Baustoff-Recycling GmbH bereitet industrielle Reststoffe, Boden- und Bauschutt zur Wiederverwendung im Bausektor auf.

Etwa die Hälfte aller deutschen Abfälle sind Bau- und Abbruchabfälle. Der Bausektor spielt daher eine wichtige Rolle für die Kreislaufwirtschaft der Zukunft, zumal der Abbau von natürlichen mineralischen Ressourcen wie Kies aus Umweltschutzgründen immer mehr eingeschränkt wird. Recyclingmaterialien bieten eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Alternative. Rund 95 Prozent der Bau- und Abbruchabfälle werden zwar schon verwertet, aber hauptsächlich als Füllmaterial bei Abgrabungen oder für andere minderwertige Zwecke. Nur etwa 10 bis 15 Prozent kommen wieder als Baustoffe zum Einsatz.

Der nordhessische Baustoff-Recycler Baureka unterstreicht mit einem Beispiel aus dem Straßenbau, dass sich der Einsatz von Recyclingbaustoffen rechnet: Fallen bei einer Straßenbaumaßnahme 10.000 Tonnen Betonaufbruch an, kostet das Recycling des Materials 80.000 Euro und die anschließende Wiederverwertung als Frostschutz-

Die technischen Rahmenbedingungen für den Einsatz von mineralischen Recyclingbaustoffen sind gegeben. Baukosten lassen sich so deutlich reduzieren.

Dirk Röth, Geschäftsführer der Baureka Baustoff-Recycling GmbH aus Kassel

schicht – das ist die wasserdurchlässige unterste Tragschicht von Wegen und Straßen – 45.000 Euro. Ohne Recycling hingegen entstehen für die Deponierung des Betonaufbruchs Entsorgungskosten in Höhe von 250.000 Euro und Einbaukosten für ein Naturstein-Frostschutzmaterial von 80.000 Euro. In der Regel spart die Wiederverwendung rund 60 Prozent der Kosten.

Neben jährlich 400.000 Tonnen Boden- und Bauabfällen bereitet Baureka etwa 50.000 Tonnen industrielle Reststoffe auf, darunter Aschen aus der Müllverbrennungsanlage Kassel. Metalle werden zunächst zurückgewonnen, die verbleibenden Mineralstoffe kommen im Straßen- und Erdbau zum Einsatz. Für den Bau eines Parkplatzes in Hessisch Lichtenau bei Kassel lieferte Baureka kürzlich über 50.000 Tonnen Recyclingmaterial aus Hausmüllverbrennungsasche. Das spart Deponieraum und schont natürliche Ressourcen.



Bauschutt: Nach Aufbereitung kann das Material erneut verwendet werden, etwa im Straßenbau. (Foto: Baureka)

2.3 Produktion von morgen: Vernetzt und effizient – Nachhaltigkeit in der Praxis

Digitalisierte und automatisierte Prozesse, materialsparende Fertigungsverfahren, die Nutzung von Abwärme und Abwasser als wertvolle Ressource: Es gibt viele Möglichkeiten, Betriebsabläufe wirtschaftlicher und zugleich umweltfreundlicher zu gestalten. Hessische Unternehmer und Wissenschaftler weisen den Weg. Sie zeigen, wie man mit weniger Ressourcen mehr erreicht und so global konkurrenzfähig bleibt.

Der digitale Wandel als Chance

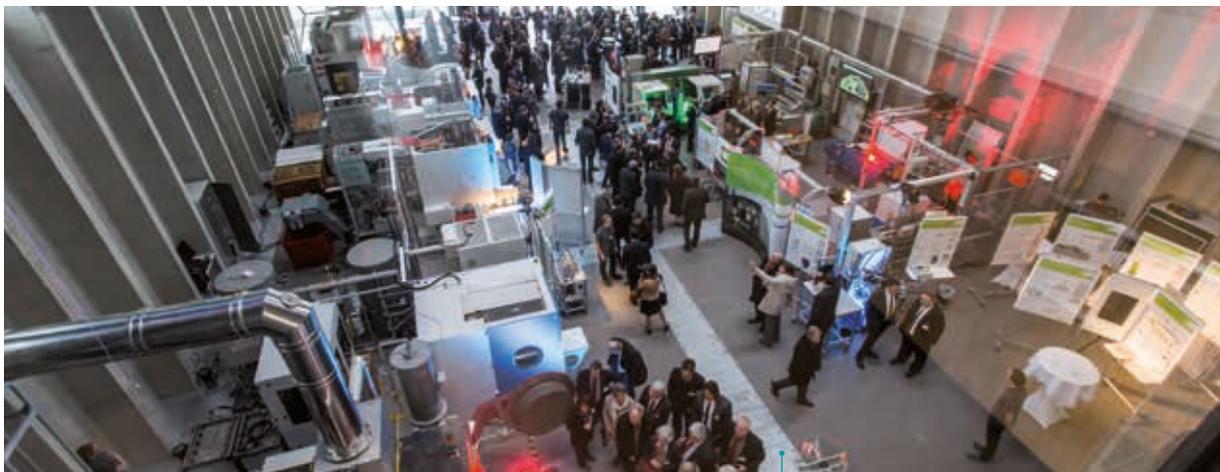
In Modellfabriken erproben Forscher der [Technischen Universität Darmstadt](#) neue Konzepte für die produzierende Industrie.

Viele Produktionsbetriebe wollen die Effizienz ihrer Prozesse steigern, um Rohstoffe und Energie zu sparen. Laut der von der TU Darmstadt koordinierten Studie „Ressourceneffizienz durch die digitale Transformation der Industrie in KMU“ unterschätzen sie dabei oft, welchen Beitrag die Digitalisierung zu mehr Ressourcen- und Energieeffizienz leisten kann. Eine Qualitätskontrolle beispielsweise, die Produktdaten in Echtzeit erfasst und automatisch an Fertigungsanlagen weiterleitet, minimiert Fehlproduktionen. Auch Maschinen, die Materialschwankungen messen und darauf reagieren, reduzieren den Ausschuss. Ein erhöhter Digitalisierungsgrad trägt außerdem zur besseren Organisation von Lagern bei, erleichtert die flexible Nutzung von Anlagen und optimiert Wartungsaufgaben.

Die digitale Transformation bietet der produzierenden Industrie viele Chancen, erfordert aber auch bestimmte Voraussetzungen wie standardisierte Schnittstellen,

Maschinen mit integrierten Sensoren, neue Hard- und Software sowie entsprechend ausgebildete Mitarbeiter. Außerdem müssen verschiedene Abteilungen eines Betriebs, oft sogar verschiedene Unternehmen, bereit sein zur Vernetzung. Das ist keine Selbstverständlichkeit, zumal die Digitalisierung zunächst Investitionen verlangt und darüber hinaus gewisse Risiken birgt. So wird zum Beispiel auch eine Strategie zur Gewährleistung der IT-Sicherheit und der Datensicherheit benötigt.

Wissenschaftler der TU Darmstadt um die Professoren Reiner Anderl vom Fachgebiet Datenverarbeitung in der Konstruktion sowie Eberhard Abele und Joachim Metternich vom Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen testen Konzepte der Industrie 4.0 in Modellfabriken. Wie sich Prozesse ressourceneffizienter gestalten lassen, zeigt das bereits abgeschlossene Forschungsvorhaben „[Effiziente Fabrik 4.0](#)“ anhand konkreter Fallbeispiele, etwa zur papierlosen Qualitätssicherung, zu digitalen Wertstromabbildern, zu Bauteilen als Informationsträger und zur Maschinenzustands- und Energieüberwachung.



Eröffnung der ETA-Modellfabrik: Der Blick ins Innere zeigt eine typische Produktionsprozesskette. (Foto: Felipe Fernandes/TU Darmstadt)



Die digitale Datenerfassung steigert die Ressourceneffizienz.
(Foto: Sibylle Scheibner/TU Darmstadt)

In der im März 2016 eingeweihten **ETA-Fabrik** erforschen Bauingenieure, Maschinenbauer und Architekten der TU Darmstadt, wie die produzierende Industrie ihren Energieverbrauch reduzieren kann. ETA steht für „Energieeffizienz-, Technologie- und Anwendungszentrum“, bezieht sich aber auch auf den griechischen Buchstaben Eta, der in der Technik für den Wirkungsgrad steht. Als konkretes Fallbeispiel für die ETA-Fabrik wählten die Wissenschaftler eine Prozesskette aus der Metallbearbeitung. Als Referenz dient ihnen die Herstellung eines Bauteils beim Industriepartner Bosch Rexroth. Insgesamt soll der Energieverbrauch um 40 Prozent gesenkt werden. In der ETA-Fabrik wird nicht nur die Energieeffizienz der Maschinen betrachtet, sondern auch die technische Infrastruktur und das Gebäude selbst. So sind die Nord- und die Südfassaden der ETA-Fabrik vollverglast, wobei spezielle Lamellen an der Südseite vor direkter Sonneneinstrahlung schützen, das Licht aber trotzdem nach innen leiten. An den Fassaden befinden sich zudem wasserführende Matten, die das Gebäude je nach Jahreszeit heizen oder kühlen. Zum Konzept der ETA-Fabrik gehört auch die Nutzung von Abwärme. Werkzeugmaschinen und Reinigungsanlagen etwa, die normalerweise getrennt betrieben werden, sind über eine Wärmepumpe verknüpft.

Die ETA-Fabrik ist ein 15-Millionen-Euro-Projekt, an dem sich rund 40 Unternehmen und Forschungseinrichtungen beteiligen. Der Bund finanziert das Vorhaben gemeinsam mit Industriepartnern, der TU Darmstadt und dem Land Hessen.



In der Lernfabrik: Ein digitales Wertstromabbild veranschaulicht Zustandsdaten eines Produktionsprozesses. (Foto: Sibylle Scheibner/TU Darmstadt)



Die Industrie 4.0 ebnet der Fabrik der Zukunft den Weg zu mehr Energie- und Ressourceneffizienz. Die Politik hat die Bedeutung von Industrie 4.0 erkannt und ist aktiv geworden.

Professor Dr. Reiner Anderl, Leiter des Fachgebiets Datenverarbeitung in der Konstruktion der Technischen Universität Darmstadt



Zukunftsweisende Lampen

Die Carus GmbH & Co. KG produziert LED-Lampen vollautomatisiert und mit deutlich reduziertem Materialeinsatz.

Die LED-Lampen des Marburger Hightech-Unternehmens Carus passen in Fassungen für herkömmliche Glühbirnen und sehen auch ähnlich aus. Sie halten aber 25-mal länger und verbrauchen rund 85 Prozent weniger Energie. Anders als bisherige Energiesparlampen erreichen sie ihre volle Leuchtstärke sofort nach dem Einschalten. Weitere Vorteile: Dank des neuen Designkonzeptes, basierend auf besonders dünnwandigen Aluminium- und Kunststoffkomponenten, bestehen sie aus 60 Prozent weniger Material. Durch den innovativen, vollautomatisierten Herstellungsprozess spart Carus jährlich knapp 260 Tonnen Aluminium, 40 Tonnen Kupfer, 20 Tonnen Zinn und 10 Tonnen Kunst- und Klebstoffe.

Da die innovativen Lampen ohne Kleb- und Verbundstoffe gefertigt werden, lassen sie sich mit einem Handgriff in ihre einzelnen Bestandteile zerlegen und einfach recyceln. Das Bundesumweltministerium fördert die materialeffiziente Fertigung seit 2014 mit Mitteln aus dem Umweltinnovationsprogramm. Seit 2016 ist eine LED-Lampe von Carus zudem mit dem „Blauen Engel“ zertifiziert. Als bislang einziger Vertreter dieser Klasse erfüllt sie die strengen Kriterien des Umweltsiegels.

Unsere LED-Lampen sparen viel Strom und sind 60 Prozent leichter als vergleichbare Lampen. So wird der Rohstoffverbrauch verringert und der jährliche Ausstoß von Treibhausgasen um etwa 500.000 Tonnen reduziert.

Dr. Andreas Ritzenhoff, Geschäftsführer der Carus GmbH & Co. KG aus Marburg

Carus, hervorgegangen aus dem Traditionsunternehmen Seidel, entschloss sich erst im Jahr 2012, in die Produktion von LED-Lampen einzusteigen. Bis dahin hatte das hessische Unternehmen Kerzenhalter, Vasen und andere Wohnaccessoires auf den Markt gebracht. Im September 2014 startete die Produktion. Mittlerweile gibt es eine Palette an umweltfreundlichen Lampen „Made in Hessen“, darunter auch dimmbare Varianten, deren Helligkeit und Farbtemperatur sich je nach Bedarf einstellen lässt, und sogar eine, deren Licht und andere nützliche Funktionen sich via Bluetooth mit dem Smartphone steuern lassen. Für die ökologisch verträglichen Lampen, die komplett in Fronhausen bei Marburg hergestellt werden, erhielt das Unternehmen im Jahr 2016 Deutschlands ältesten Innovationspreis, die Diesel-Medaille.

Infofilme im Internet:

Carus LED Made in Hessen:
https://www.youtube.com/watch?v=YBI_9qVmra8

Innovative Lichtsteuerung per App, Carus Connect Smart White:
<https://www.youtube.com/watch?v=HqHDsnVKZdU&t=21s>



Die Form der LED-Lampen von Carus erinnert an die herkömmliche Glühbirne. (Foto: Carus GmbH & Co. KG)

Wertvolles Abwasser

Die **EnviroChemie GmbH** entwickelt, baut und betreibt Anlagen zur Behandlung von Wasser und Abwasser.

Bei vielen industriellen Prozessen fällt Abwasser an, das gereinigt in ein Gewässer oder eine Kläranlage geleitet wird. Mit Anlagen von EnviroChemie aus Rossdorf kann Abwasser hingegen zur wertvollen Ressource werden. So lassen sich Produktionsabläufe ökologisch und ökonomisch sinnvoller gestalten.

Für ein kartoffelverarbeitendes Unternehmen betreibt EnviroChemie einen Prozess, der aus dem stärkehaltigen Produktionsabwasser jährlich mehr als 310.000 Kubikmeter Biogas generiert. Zuvor wurde das Abwasser, täglich rund eine Million Liter, lediglich klassisch aerob behandelt. EnviroChemie hat eine anaerobe Stufe vorgeschaltet. Dabei werden organische Stoffe im Abwasser zu Biogas vergärt, das der Betrieb statt fossiler Energieträger zur Dampferzeugung nutzt. Durch die Prozessumstellung verringerte sich der Stromverbrauch der Abwasserbehandlung um circa 70 Prozent. Da sich die zu entsorgende Klärschlammmenge der aeroben Stufe um mehr als die Hälfte reduziert, spart der Betrieb zudem Entsorgungskosten.

EnviroChemie hat die nötigen Umbaumaßnahmen in Höhe von rund zwei Millionen Euro auf eigene Kosten durchgeführt. Die Refinanzierung erfolgt über ein Betriebsführungsentgelt. Ein solches Modell bietet produzierenden Unternehmen mehrere Vorteile: Sie optimieren die Effizienz und Nachhaltigkeit ihrer Prozesse, ohne hohe Anfangsinvestitionen zu leisten, und profitieren vom Know-How von EnviroChemie. Gleichzeitig gewinnen sie finanzielle Planungssicherheit.



Mit einem ressourcenschonenden und energieeffizienten Wassermanagement optimieren Unternehmen ihre Betriebskosten und erfüllen die Vorgaben von Nachhaltigkeitsstrategien.

Claudia Müller, Projektmanager Geschäftsentwicklung, EnviroChemie GmbH



Optimierte Abwasserbehandlung in einem Betrieb der Lebensmittelindustrie. (Foto: EnviroChemie)

Nicht nur Abwasser aus der Lebensmittelindustrie sind eine wertvolle Ressource. Für eine Großwäscherei hat EnviroChemie einen Prozess entworfen, der Abwasserbehandlung, Energierückgewinnung und Wasserrecycling kombiniert. Bis zu 70 Prozent des Abwassers lassen sich so recyceln. Zusätzlich spart das Unternehmen jährlich über eine Million Kilowattstunden Energie ein. Aus dem Abwasser eines Keramikerstellers wiederum gewinnt EnviroChemie als Anlagenbetreiber jährlich bis zu 6.000 Tonnen an Glasurbestandteilen und keramischen Rohstoffen zurück. Auch das senkt Entsorgungs- sowie Produktionskosten und steigert die Ressourceneffizienz.



Anlage zum Abwasserrecycling in einer Großwäscherei: Bis zu 70 Prozent des benutzten Wassers werden aufbereitet und gelangen zurück in die Wäscherei. (Foto: EnviroChemie)

3. Aktivitäten der Hessischen Wirtschaftsförderung

3.1 Angebote der Hessen Trade & Invest GmbH

Die **Wirtschaftsentwicklungsgesellschaft Hessen Trade & Invest GmbH (HTAI)** ist zentraler Ansprechpartner für Unternehmen in Hessen sowie für wissenschaftliche, politische und gesellschaftliche Institutionen. Ihre Aufgabe ist die nachhaltige Sicherung und Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschafts- und Technologiestandortes Hessen.

Ressourceneffizienz und Umwelttechnologien gehören zu den Schwerpunkten der hier verankerten Technologieförderung. Bisher unter der Marke Hessen-Umwelttech und zukünftig unter „**Technologieland Hessen**“ informiert die **HTAI** über technische Entwicklungen und Marktchancen, hilft bei der Anbahnung von Kontakten und vernetzt sowohl Unternehmen untereinander als auch mit Forschungseinrichtungen zu den Themen Umwelttechnologien, Ressourceneffizienz und Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS). Zielgruppe sind sowohl Anbieter als auch Anwender der genannten Technologien.

Unternehmen können folgende Angebote nutzen:

- > **Aktuelle Brancheninfos** im Internet, E-Mail-Newsletter und Publikationen
- > **Fachtagungen und Workshops** zum Informationsaustausch und Vernetzen
- > Teilnahme an hessischen **Messeständen**
- > Vermittlung von Informationen zum **Produktionsintegrierten Umweltschutz** (siehe Kapitel 3.2)
- > Unterstützung bei Außenwirtschaftsaktivitäten für Umwelttechnologieunternehmen in Zusammenarbeit mit den **Exportinitiativen** des Bundes
- > Beratung bzw. Kontaktvermittlung zur **hessischen Modellprojektförderung** und zur hessischen Anlaufstelle des **Enterprise Europe Network**
- > Kontaktvermittlung zu weiteren Akteuren im Bereich der Ressourceneffizienz (siehe Kapitel 3.3)
- > Zentraler Ansprechpartner für alle Fragen aus dem Bereich Umwelttechnologie und Ressourceneffizienz

Seit 2017 leitet die HTAI die **Geschäftsstelle des länderübergreifenden PIUS-Internet-Portals** www.pius-info.de. Das Portal ist eine der meistbesuchten Plattformen zu den Themen Material- und Ressourceneffizienz in der Produktion im deutschsprachigen Raum. Kernstück des Web-Angebots bildet der Info-Pool mit rund 1.000 Dokumenten. Dort können interessierte Unternehmen komfortabel und übersichtlich nach Fachinformationen aus der betrieblichen Praxis recherchieren.

Zudem unterstützt die HTAI das Hessische Wirtschaftsministerium im Rahmen des **EU-Projekts SUPER**. Gemeinsam mit Partnern aus zehn weiteren europäischen Regionen mit Expertise im Bereich umweltgerechter Innovationen optimiert das Hessische Wirtschaftsministerium die Unterstützungsangebote für innovative Unternehmen. Ziel ist es, für die Unternehmen in den beteiligten Regionen ein leicht zugängliches und bedarfsgerecht zugeschnittenes Unterstützungssystem zu schaffen, das Anbietern hilft, innovative Umwelttechnologien und Lösungen für ressourceneffiziente Produktion schnell zur Marktreife zu bringen, und Anwendern die Umsetzung solcher Innovationen erleichtert.



HESSEN
TRADE & INVEST



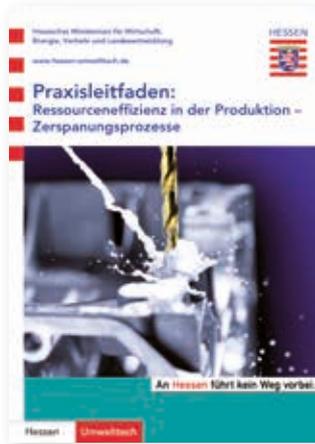
Ansprechpartner:

Dr. Felix Kaup
Projektleiter Ressourceneffizienz
und Umwelttechnologien
Hessen Trade & Invest GmbH
Tel.: 0611 95017-8636
E-Mail: feix.kaup@htai.de
www.htai.de
www.hessen-umwelttech.de



Dagmar Dittrich
Projektmanagerin
Ressourceneffizienz und
Umwelttechnologien
Hessen Trade & Invest GmbH
Tel.: 0611 95017-8645
E-Mail: dagmar.dittrich@htai.de
www.htai.de
www.hessen-umwelttech.de

Eine Auswahl der von der HTAI veröffentlichten Publikationen:



Praxisleitfaden Ressourceneffizienz in der Produktion – Zerspanungsprozesse

Der Praxisleitfaden geht der Frage nach, wie sich die Produktion in der Metallindustrie gleichzeitig wirtschaftlich und umweltfreundlich gestalten lässt. Er basiert auf dem mit Landes- und EU-Mitteln geförderten Projekt „Lernfabrik: Ressourceneffizienz in der Produktion – Pilotprojekt Zerspanungsprozesse“ der TU Darmstadt. In der Publikation werden Referenzprozesse für Bohr- und Fräsvorgänge mit spezifischen Kennzahlen aufgeführt, etwa zum Verbrauch von Schmierstoffen und Energie oder zu den entstehenden Abfallmengen. Zudem werden unterschiedliche Maßnahmen zur Prozessverbesserung vorgestellt. Der Praxisleitfaden soll als Anleitung für Unternehmen dienen, Kenngrößen für eigene Prozesse und Einsparpotenziale zu ermitteln.



Stoffkreisläufe in Hessen - Praxisbeispiele und Potenziale

Das Schließen von Stoffkreisläufen kann einen wichtigen Beitrag zur Schonung von Ressourcen und zur Einsparung von Kosten liefern. Dies zeigt die vom Wuppertal Institut erstellte Publikation anhand von 25 Good-Practice-Beispielen auf. Die Beispiele wurden nach den Kriterien ökonomische Relevanz, Bezug zu Abfallströmen in Hessen, Umsetzbarkeit sowie Aktualität und Datenverfügbarkeit ausgewählt. Sie sind nach sechs Stoffströmen untergliedert: Bau- und Abbruchabfälle sowie Sand; Chemie, Papier und Holz; Metalle; Kunststoffe; Organik, Abwasser und Sonstiges; Substitution durch biobasierte Stoffe.



Mit Ecodesign zu einer ressourcenschonenden Wirtschaft

Leichtbauteile für Autos, recyclinggerechte Büromöbel, schadstofffreie Dämmstoffe – anhand dieser und zahlreicher anderer Beispiele zeigt die Broschüre, wie Ecodesign in der Praxis funktioniert. Die dargestellten Lösungen betreffen den gesamten Lebenszyklus von Produkten und umfassen die Optimierung des Material- und Energieeinsatzes ebenso wie ein schadstoff- und risikofreies Design und die Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer. Zudem erläutert die Broschüre Strategien und Geschäftsmodelle, die über die reine Produktgestaltung hinausgehen und betont die Bedeutung von Produkt-Service-Systemen und sozialen Innovationen. Sie enthält Querverweise zu Methoden und Werkzeugen sowie einen Informationsteil zu Rahmenbedingungen, Förderinstrumenten und Akteuren im Bereich Ecodesign. Die Publikation ist in deutscher und englischer Sprache verfügbar.

Diese und weitere Publikationen können kostenfrei bestellt oder als PDF-Dokument heruntergeladen werden unter: www.hessen-umwelttech.de

3.2 Förderprogramme Hessen-PIUS und PIUS-Invest

PIUS-Invest und Hessen-PIUS sind Initiativen des Hessischen Wirtschaftsministeriums zur Senkung von CO₂-Emissionen und zur Förderung des ProduktionsIntegrierten UmweltSchutzes (PIUS). Unternehmen werden dabei unterstützt, ihren Verbrauch an Energie, Wasser, Luft, Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen zu verringern und den Ausstoß von Schadstoffen zu senken. Hierdurch können Unternehmen Kosten senken und gleichzeitig umweltfreundlicher produzieren. Beide Programme werden aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung kofinanziert.

Zentraler Bestandteil von **Hessen-PIUS** ist ein finanziell gefördertes Beratungsprogramm für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in Hessen aus Produktion, Handel und Dienstleistung. Darüber hinaus umfasst Hessen-PIUS die Bereitstellung von Informationen unter www.hessen-pius.de und die Förderung der Vernetzung zu den Themen PIUS und Ressourceneffizienz. Die Projektleitung und -durchführung für das Beratungsprogramm

liegt in den Händen der RKW Hessen GmbH, welches die Unternehmen betreut und geeignete Berater vermittelt. Eine PIUS-Beratung kann mit maximal 400 Euro (450 Euro in EFRE-Vorranggebieten) pro Tag* gefördert werden, insgesamt maximal 10 Beratungstage je Projekt. Die Förderung kann pro Unternehmen bis zu 8.000 Euro (9.000 Euro in EFRE-Vorranggebieten) innerhalb von 3 Jahren** betragen.

* ab 2018: 600 Euro bzw. 650 Euro

** ab 2018: 12.000 Euro bzw. 13.000 Euro



Start

Vorklärung,
Projektplanung,
Beraterempfehlung,
Vertragsgestaltung

PIUS- Beratung

Detailanalyse,
Konzeption,
konkreter
Maßnahmenplan

Umsetzung

Projektierung,
Finanzierung,
fachliche
Umsetzungsbegleitung

RKW Hessen: Projektleitung und Qualitätssicherung



Ansprechpartner:

Kay-Uwe Bolduan
RKW Hessen GmbH
Tel.: 06196 970-255
E-Mail: k.bolduan@rkw-hessen.de
www.rkw-hessen.de



Die Projekte werden kofinanziert aus Mitteln der Europäischen Union.



EUROPÄISCHE UNION:
Investition in Ihre Zukunft
– Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

HESSEN



Hessisches Ministerium
für Wirtschaft,
Energie, Verkehr und
Landesentwicklung



© contrastwerkstatt | Fotolia.com

Optimierungspotenziale lassen sich zum Teil durch einfache organisatorische Veränderungen erschließen, häufig sind aber auch größere Investitionen notwendig. Das Programm **PIUS-Invest** bezuschusst deshalb innovative Investitionsprojekte, in deren Rahmen ressourceneffiziente Maßnahmen umgesetzt und CO₂-Emissionen eingespart werden. Förderfähig sind Vorhaben in KMU, die zu einer wesentlichen Verbesserung der CO₂-Bilanz im Rahmen von Prozess- und/oder Organisationsinnovationen beitragen, die gesetzlich vorgegebenen Mindeststandards, soweit gegeben, übertreffen und mindestens eines der folgenden Ziele verfolgen:

- Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz
- Speicherung von Energie; Produktion, Verteilung und Nutzung erneuerbarer Energien; Anpassung an den Klimawandel
- Einsparung von Wertstoffen und Etablierung von Wertstoffkreisläufen; Einsatz von fortgeschrittenen Fertigungstechniken



© mikdam | iStockphoto.com

Die PIUS-Invest-Förderung erfolgt durch einen Zuschuss, der bis zu 30 Prozent der förderfähigen Kosten des Investitionsprojektes, maximal aber 500.000 Euro, betragen kann. Bei den Projekten sollte in der Regel eine CO₂-Einsparung von mindestens einem Kilogramm pro Euro Projektvolumen erzielt werden. Die zuwendungsfähigen Kosten müssen mindestens 30.000 Euro betragen. Für die Gewährung der Zuschüsse erfolgt eine Prüfung durch einen Gutachter hinsichtlich des Innovationsgehalts und der zu erzielenden CO₂-Einsparungen. Eine vorherige Teilnahme am PIUS-Beratungsprogramm kann daher hilfreich sein, ist aber nicht zwingend erforderlich. Anträge zu PIUS-Invest sind vor Beginn des Vorhabens bei der Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen zu stellen.

WI Bank

Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen



Ansprechpartner:

Edgar Scholz

Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen

Tel.: 0561 706-7717

E-Mail: edgar.scholz@wibank.de

www.wibank.de/wibank/pius-invest-efre

3.3 Kooperationspartner

Die Hessen Trade & Invest GmbH kooperiert in Hessen und auf Bundesebene mit Partnern, die ebenfalls einen starken Fokus auf das Thema Ressourceneffizienz gesetzt haben. Hierzu zählen insbesondere die Fraunhofer-Projektgruppe IWKS, das RKW Hessen und das VDI Zentrum Ressourceneffizienz. Die Zusammenarbeit umfasst die gemeinsame Durchführung von Veranstaltungen, die Bereitstellung von Informationen und die Förderung des fachlichen Austausches.

VDI Zentrum Ressourceneffizienz – Die bundesweite Anlaufstelle für KMU

Materialkosten nehmen mit über 40 Prozent den größten Kostenblock im verarbeitenden Gewerbe ein. Einsparungen auf diesem Gebiet machen sich daher deutlich in der Firmenkasse bemerkbar. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) verfügen oftmals nicht über hinreichende Kapazitäten, sich intensiv mit den Chancen auseinanderzusetzen, die sich ihnen durch eine Steigerung ihrer Ressourceneffizienz eröffnen. Um diese KMU zu unterstützen und sie zu eigenen Maßnahmen zu motivieren, wurde 2009 das **VDI Zentrum Ressourceneffizienz (VDI ZRE)** gegründet.

Die Aufgabe des bundesweiten Kompetenzzentrums mit Sitz in Berlin ist es, die verfügbaren Informationen zu ressourceneffizienten Technologien und Prozessen zu sammeln und diese den Unternehmen praxistauglich zur Verfügung zu stellen. Der fachliche Fokus der Arbeit liegt auf der Metall- und Kunststoffverarbeitung, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Chemie und Verfahrenstechnik, dem Fahrzeugbau, der Elektroindustrie sowie der Bauwirtschaft – allesamt mittelständisch geprägte Branchen.

Als Einstieg in das Thema Ressourceneffizienz können sich Unternehmen mit einem Online-Kostenrechner ihre Material- und Energieflüsse sowie ihre Kostenstruktur vor Augen führen. In sogenannten Ressourcenchecks ermittelt ein kompakter Fragebogen mögliche Einsparpotenziale im Betrieb. Um den Unternehmen einen gezielten Zugriff auf branchenspezifisches Fachwissen zu ermöglichen, wurde das jeweilige Wissen in Prozessketten visualisiert. Sie geben einen Überblick über Forschungsprojekte, stellen neue Ressourceneffizienztechnologien vor und zeigen die beste verfügbare Technik. Viele Gute-Praxis-Beispiele werden auch in Kurzfilmen des WebVideomagazins „Ressource Deutschland TV“ vorgestellt.



„Von anderen lernen“ ist ein Motto des VDI ZRE: Mit der bewährten Veranstaltungsreihe „Ressourceneffizienz vor Ort“ hilft das Kompetenzzentrum dabei, Unternehmen untereinander und mit regionalen Informations- und Fördereinrichtungen zu vernetzen. Für Betriebe, die bereits eine Vorreiterrolle in Sachen Ressourceneffizienz einnehmen, hat das VDI ZRE 2016 den ersten bundesweiten und branchenübergreifenden Industrie-Club Ressourceneffizienz gegründet. Er bietet eine Plattform für den Austausch mit anderen Unternehmern und Entscheidern sowie Experten aus Wirtschaft, Politik und Beratung. Darüber hinaus können sich sowohl Mitarbeiter in Betrieben als auch Berater mit dem Weiterbildungsangebot des VDI ZRE für die Planung und Umsetzung von Ressourceneffizienzmaßnahmen qualifizieren.

Alle Informationsangebote des VDI ZRE stehen kostenfrei auf der Website www.ressource-deutschland.de zur Verfügung. Sie werden im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit entwickelt und aus Mitteln der Nationalen Klimaschutzinitiative finanziert.

VDI
Zentrum
Ressourceneffizienz



Ansprechpartner:
Dr. Martin Vogt (Geschäftsführer)
VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (VDI ZRE)
Bertolt-Brecht-Platz 3
10117 Berlin
www.vdi-zre.de

© Heffotografen GmbH

RKW Hessen GmbH – Wegweiser zur ökologischen Praxis

Gerade kleine und mittlere Unternehmen (KMU) leiden unter den steigenden Energie- und Rohstoffkosten – Einsparpotenziale werden händierend gesucht. Hilfe bietet das **RKW Hessen** im Rahmen von **Hessen-PIUS-Beratungen** (Produktionsintegrierter Umweltschutz) mit einem Pool qualifizierter Berater. Infolge der bei der Beratung ermittelten Effizienzpotenziale können Prozesse sowie Stoff- und Energiekreisläufe so optimiert werden, dass Kosten reduziert und die Umwelt nachhaltig entlastet wird.

Zudem ist das **RKW Hessen** Projektträger der **Hessischen Initiative für Energieberatung (HIEM)**, welche als zentrale Anlaufstelle für KMU in Hessen fungiert. HIEM bietet Informationen zu Programmen und Fördermöglichkeiten rund um das Thema Energieeffizienz und vermittelt gezielte Beratungen. Partner sind die hessischen Unternehmerverbände, Gewerkschaften (DGB, IG Metall und IG BCE), die hessischen Industrie- und Handelskammern, der Hessische Handwerkstag sowie das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung, das die Initiative bis Ende 2017 finanziert.



RKW
Hessen



Ansprechpartner:

Sasa Petric

RKW Hessen GmbH

Tel.: 06196 9702-27

E-Mail: s.petric@rkw-hessen.de

www.rkw-hessen.de

www.energieeffizienz-hessen.de

www.hessen-pius.de

Beratungsbeispiele aus der Praxis:

Hessen-PIUS: Sälzer GmbH



Die Marburger Sälzer GmbH entwickelt Sicherheitskonzepte und Sicherheitstechnologien für unterschiedlichste Anforderungen. Das Unternehmen

fertigt Türen, Fenster, Fassaden, Trennwände und Gitter und liefert die dazugehörige Zusatzausstattung und Elektronik. Zu den im Rahmen einer Hessen-PIUS-Beratung ermittelten Optimierungsmaßnahmen gehörten eine systematische Erfassung von Materialrückläufen sowie neue Regelungen für die Entnahme und die Bestellung von Betriebsstoffen. Dadurch lässt sich der Bedarf an Metallen, Kunststoffen und Bauteilen auf rund fünf Prozent jährlich senken, das entspricht einer Einsparung von 100.000 Euro. Zudem fallen weniger Gefahrstoffe an. Insgesamt hat das Hessen-PIUS-Projekt das Bewusstsein der Mitarbeiter für einen material- und umweltschonenden Umgang mit Ressourcen geweckt – auch das birgt Potenzial zur Kostenreduzierung.

HIEM: Zement- und Kalkwerke Otterbein GmbH & Co. KG



Die Zement- und Kalkwerke Otterbein GmbH baut aus eigenem Tagebau jährlich rund 400.000 Tonnen Kalkstein ab und verarbeitet sie weiter. Die

Produktionsprozesse sind sehr energieaufwendig: Rund 250 Millionen kWh Energie in Form unterschiedlicher Energieträger wurden 2010 eingesetzt – der Posten bildet rund 44 Prozent der jährlichen Kosten. Es bestehen Einsparpotenziale, wie Dipl. Ing. Gert Fischer in der vom RKW Hessen vermittelten PIUS-Beratung ermittelt hat: Bis zu 40 Prozent Entlastung versprechen die Bereiche Elektroantriebe, Druckluft, Wärmeverstromung, Lastspitzenreduktion, sowie Nutzung alternativer Energien. Die effektive Vernetzung der Energieströme im gesamten Produktionsprozess wird angestrebt. „Vorausschauender Umweltschutz dient der Langzeitsicherung des Unternehmens“, begründet Geschäftsführer Winfried Müller den Einsatz für Ressourceneffizienz.

Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS des Fraunhofer ISC



Vor dem Hintergrund zunehmender Rohstoffknappheit wurde die [Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS](#) ins Leben gerufen. Ressourcenknappheit ist ein zentrales Thema für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung von Industrienationen: Die Sicherung einer nachhaltigen Versorgung der Industrie mit Rohstoffen ist essenziell. Das IWKS widmet sich dieser wichtigen Zukunftsaufgabe durch die Erforschung und Entwicklung neuer Technologien und Recyclingprozesse. Gemeinsam mit Industriepartnern werden innovative Trenn-, Sortier-, Aufbereitungs- und Substitutionsmöglichkeiten erforscht und Strategien für einen nachhaltigen Umgang mit kostbaren Ressourcen entwickelt.

In den übergeordneten Geschäftsbereichen Strategie & Netzwerke, Sekundärwertstoffe und Funktionswerkstoffe beschäftigt sich die Fraunhofer-Projektgruppe IWKS mit den Themen Ressourcenstrategien, Recycling und Wertstoffkreisläufe sowie Substitution von Roh- und Werkstoffen. Sie sind inhaltlich eng mit den einzelnen Abteilungen verzahnt, die Kompetenzen in den Bereichen Analytik, Biogene Systeme, Energiematerialien und Leichtbau, Magnetwerkstoffe, Trenn- und Sortiertechnologien und Urban Mining bündeln. Zu umfassenden Problemstellungen können somit interdisziplinär Lösungen erarbeitet werden.

Der aktive Aufbau von Wissenschaftsnetzwerken ist ein wesentlicher strategischer Baustein unserer Arbeit auf wissenschaftlicher Ebene. Wir sind in internationalen, nationalen und regionalen Netzwerken aktiv, die sich

dem nachhaltigen Umgang mit wertvollen Ressourcen verschrieben haben. Anfang des Jahres 2015 wurde gemeinsam mit führenden deutschen Forschungseinrichtungen aus dem Rohstoffsektor das „German Resource Research Institute“ (GERRI) als virtuelles, vernetztes Institut gegründet. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Institut soll zukünftig Projekte der deutschen Rohstoffforschung koordinieren und die Wettbewerbsfähigkeit der GERRI-Partner im internationalen Umfeld stärken. Auf Initiative der Fraunhofer-Projektgruppe IWKS wird momentan das Netzwerk Ressourcen-Cluster Rhein-Main aufgebaut. Es soll zentraler Ansprechpartner im Rhein-Main-Gebiet zum Thema Ressourcen werden. Ziel ist die Vernetzung unterschiedlichster regionaler Akteure zu ressourcen-thematischen Fragestellungen und die Initiierung gemeinsamer Projekte.

 **Fraunhofer**
PROJEKT GRUPPE IWKS ISC



Ansprechpartner:

Prof. Dr. Rudolf Stauber (Geschäftsführung)
Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe
und Ressourcenstrategien IWKS
Brentanostraße 2 | 63755 Alzenau | Germany
Tel.: 06023 32039-801
E-Mail: rudolf.stauber@isc.fraunhofer.de
www.iwks.fraunhofer.de

Impressum

Ressourceneffizienz in Hessen Praxisbeispiele und Fördermöglichkeiten

Herausgeber:

Hessen Trade & Invest GmbH
Konradinallee 9
65189 Wiesbaden
Tel.: +49 611 95017-85
Fax: +49 611 95017-8466
E-Mail: info@htai.de
www.htai.de

Redaktion:

Dagmar Dittrich, Dr. Felix Kaup
Hessen Trade & Invest GmbH
www.hessen-umwelttech.de

Kapitel 1 und 2 erstellt von:
Dr. Uta Neubauer

© Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung
Kaiser-Friedrich-Ring 75
65185 Wiesbaden
www.wirtschaft.hessen.de

Vervielfältigung und Nachdruck – auch auszugsweise –
nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung.

Gestaltung: Piva & Piva, Darmstadt

Druck: A & M Service GmbH

April 2017

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessen Trade & Invest GmbH herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlkampfveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung von funktions- bzw. personenbezogenen Bezeichnungen, wie zum Beispiel Teilnehmer / Innen, verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für beide Geschlechter.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in der Veröffentlichung geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit der Meinung des Herausgebers übereinstimmen.

ClimatePartner^o
klimaneutral

Druck | ID 11589-1704-1002



HESSEN

TRADE & INVEST

