

 LANDESSTRATEGIE
RESSOURCENEFFIZIENZ BADEN-
WÜRTTEMBERG

1. März 2016



Baden-Württemberg

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
Kernerplatz 9
70182 Stuttgart
www.um.baden-wuerttemberg.de

Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg
Schlossplatz 4 (Neues Schloss)
70173 Stuttgart
www.mfw.baden-wuerttemberg.de

Ministerium für Wissenschaft, Forschung
und Kunst Baden-Württemberg
Königstraße 46, 70173 Stuttgart
www.mwk.baden-wuerttemberg.de

A.	Notwendigkeit einer Ressourcenpolitik.....	6
1.	Entwicklung der Landesstrategie Ressourceneffizienz	8
2.	Ressourceneffizienz als Querschnittsthema	10
3.	Der ordnungspolitische Rahmen	14
3.1	G7 – Allianz für Ressourceneffizienz	14
3.2	Initiativen auf EU- Ebene.....	14
3.3	Deutsche Ressourceneffizienzstrategie	16
3.4	Der bestehende rechtliche Rahmen für Ressourceneffizienz	16
3.4.1	Ökodesign-Richtlinie.....	17
3.4.2	Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)	17
3.4.3	Die Verpackungsverordnung (VerpackV).....	19
3.4.4	Das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG)	19
3.4.5	Die Altfahrzeug-Verordnung (AltfahrzeugV).....	20
3.4.6	Das Batteriegesetz (BattG).....	20
3.4.7	Die Altölverordnung (AltöIV)	21
3.5	Fazit.....	21
4.	Globale Herausforderungen	23
4.1	Globaler Ressourcenverbrauch.....	23
4.2	Vielfältigkeit der Rohstoffe.....	24
4.3	Knappheit und Kritikalität der Rohstoffe	27
4.4	Umweltauswirkungen der Rohstoffgewinnung und -nutzung	32
4.5	Soziale Herausforderungen.....	33
4.6	Bevölkerungswachstum und Urbanisierung	33
5.	Chancen durch Ressourceneffizienz.....	35
5.1	Hohe Potenziale bei der Steigerung der betrieblichen Ressourceneffizienz	35
5.2	Ressourceneffizienz als Triebfeder für Innovationen	36
5.3	Kreislaufführung und Recycling als Quelle von Ressourcen	37
6.	Herausforderungen und Chancen für Baden-Württemberg.....	39
6.1	Erhalt der Industrialisierung und Wachstumsmärkte für Baden-Württemberg.....	39
6.2	Ressourcenverbrauch in Baden-Württemberg.....	42

6.3	Wirtschaftsstrategische Rohstoffe für Baden-Württemberg	45
6.4	Baden-Württemberg als Innovationsführer.....	46
B.	Konzept und Rahmen der Landesstrategie Ressourceneffizienz Baden-Württemberg	48
7.	Konzept der Landesstrategie.....	48
7.1	Ziele der Landesstrategie	48
7.2	Aktionsfelder der Landesstrategie	50
7.3	Hemmnisse und Instrumente	52
7.3.1	Information und Kommunikation.....	53
7.3.2	Aus- und Weiterbildung	53
7.3.3	Vernetzung	54
7.3.4	Forschung.....	54
7.3.5	Förderung	54
7.4	Fokus der Landesstrategie	55
7.4.1	Ressourcenfokus der Landesstrategie	55
7.4.2	Fokus „industrielle Produktion“	56
7.4.3	Fokus „Effizienz“	57
C.	Aktionsfelder und Maßnahmen.....	58
8.	Aktionsfeld „Innovation und Technologieentwicklung“	58
8.1	Wo stehen wir?	58
8.2	Wo wollen wir aktiv werden?	58
8.2.1	Wissensbasis für Ressourcenpolitik nutzbar machen	59
8.2.2	Leitbild „Ultraeffizienzfabrik im urbanen Umfeld“	60
8.2.3	Untersuchung Eco-industrial Parks	62
8.2.4	Bewertung neuer Ressourceneffizienztechnologien und Vermeidung von Zielkonflikten .	63
8.2.5	Innovationsplattform Ressourceneffizienz „InnoR!“	68
8.2.6	Zusammenarbeit von Unternehmen mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen stärken	69
8.2.7	Technologischer Ressourcenschutz	70
8.2.8	Stärkung der Ressourceneffizienz in Aus- und Weiterbildung	71
8.2.9	Bewertung von Technologieentwicklungen	73

9.	Aktionsfeld „Material- und Energieeffizienz in Unternehmen“	75
9.1	Wo stehen wir?	75
9.2	Wo wollen wir aktiv werden?	78
9.2.1	„Allianz für mehr Ressourceneffizienz“	79
9.2.2	Praxisbeispiele, Tools und Qualifikation.....	79
9.2.3	Regionale Unterstützungs- und Vernetzungsstrukturen für Ressourceneffizienz.....	81
9.2.4	Förderung	82
10.	Aktionsfeld „Nachhaltige Rohstoffgewinnung und sichere Rohstoffversorgung der Wirtschaft“	83
10.1	Sicherung der Rohstoffversorgung.....	83
10.2	Nachhaltigkeit in der Rohstoffkette.....	85
11.	Aktionsfeld „Sekundärrohstoffe nutzen und Kreislaufwirtschaft stärken“	88
11.1	Wo stehen wir?	88
11.2	Wo wollen wir aktiv werden?	89
11.2.1	Erhöhung des Recyclings kritischer Materialien	89
11.2.2	Ressourceneffizienz durch intelligente Produktgestaltung.....	97
12.	Aktionsfeld „Indikatoren, Mess- und Kenngrößen“	100
D.	Monitoring und Ausblick	103

A. NOTWENDIGKEIT EINER RESSOURCENPOLITIK

Material- und Energieressourcen sind die Voraussetzung für die produzierende Industrie und Grundlage unseres materiellen Wohlstands. Gleichzeitig sind mit der Gewinnung und Verwendung der natürlichen Ressourcen viele ökologische und soziale Probleme verbunden. Dazu kommen Preisschwankungen für Rohstoffe an den internationalen Märkten.

Die effiziente Nutzung von Ressourcen ist eine Aufgabe, die sämtliche Lebens- und Wirtschaftsbereiche – Produktion, Konsum, Mobilität – betrifft. Die Wirtschaft hat hieran einen bedeutenden Anteil. Gemeinsame Anstrengungen von Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft können einen Beitrag leisten, die Nutzung von Rohstoffen so effizient wie möglich zu gestalten.

Die Landesstrategie „Ressourceneffizienz“ greift mit dem Sektor „industrielle Produktion“ einen Bereich heraus. Dieser ist nicht nur für Baden-Württemberg von besonderer Bedeutung, sondern hier wird auch die Chance gesehen, durch beispielhafte Initiativen, die über das Land hinaus strahlen, Fortschritte im Bereich Ressourceneffizienz in der Wirtschaft zu erzielen.

Anliegen der Landesstrategie „Ressourceneffizienz“ ist es, Industrialisierung und Wachstum in Baden-Württemberg gezielt weiterzuentwickeln. Ressourceneffizienz schont die natürlichen Ressourcen und stärkt in der Regel die Wirtschaftsleistung Baden-Württembergs: Eine Steigerung der Material- und Energieeffizienz senkt häufig Kosten und erhöht die Wettbewerbsfähigkeit baden-württembergischer Unternehmen im internationalen Wettbewerb.

Die Entwicklung zu einer energie- und ressourcenschonenden Industriegesellschaft bedarf einer Ressourcenpolitik, die sowohl die materiellen Bedürfnisse der Menschen als auch die ökologischen und sozialen Konsequenzen betrachtet.

Die Landesstrategie Baden-Württemberg sieht die Stärkung der Ressourceneffizienz¹ als zentralen Stellhebel an, um ökologische und ökonomische Fortschritte zu erzielen.

¹ Ressourceneffizienz wird als relative Maßeinheit des Ressourceneinsatzes bezogen auf die Wertschöpfung verstanden. Ressourcenschonung wird in diesem Kontext als

Absicht der Landesstrategie Ressourceneffizienz Baden-Württemberg ist es deshalb, durch Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz letztlich auch zu einer Reduzierung des globalen Ressourcenverbrauchs beizutragen.

absolute Größe für den Ressourcenverbrauch verstanden.

1. Entwicklung der Landesstrategie Ressourceneffizienz

Die Bundesregierung hat das Thema Ressourceneffizienz in ihrer im Jahr 2002 beschlossenen Nachhaltigkeitsstrategie aufgenommen. Zusätzliche strategische Verankerung erhielt das Thema auf politischer Ebene im Jahr 2010 einerseits durch die Rohstoffstrategie und andererseits durch die Hightech-Strategie der Bundesregierung. Mit dem „Deutschen Ressourceneffizienzprogramm ProgRes“ hat die Bundesregierung im Jahr 2012 ein umfassendes Maßnahmenpaket auf den Weg gebracht, um Wirtschaftswachstum einerseits vom Rohstoffverbrauch und andererseits von Umweltauswirkungen zu entkoppeln. Aktuell wird das Ressourceneffizienzprogramm für den Zeitraum 2016 – 2019 fortgeschrieben. Aktuelle Entwicklungen und Aktivitäten auf EU- und Bundesebene werden bei der Umsetzung der Landesstrategie berücksichtigt und fließen in die weitere Entwicklung mit ein. Dazu zählen auch die Aktivitäten des VDI, der mit dem VDI Zentrum Ressourceneffizienz die Thematik, u.a. in Form einer VDI-Richtlinie, Arbeitsmitteln und Informationen zur betrieblichen Ressourceneffizienz erfolgreich weiterentwickelt.

Wichtige Grundlage für die Aktivitäten im Bereich Ressourceneffizienz in Baden-Württemberg ist das gemeinsame Gutachten von IAW und McKinsey „Wirtschaftliche und technologische Perspektiven der baden-württembergischen Landespolitik bis 2020“ aus dem Jahr 2010. Das Gutachten sah in dem Schwerpunktthema „Umwelttechnologie und Ressourceneffizienz“ einer der Erfolgsfaktoren für Industrieunternehmen im kommenden Jahrzehnt. Mit 30 bis 45 Mrd. Euro wurden diesem Bereich die größten wirtschaftlichen Wachstumspotenziale vorhergesagt. Der im Auftrag der Bundesregierung von Roland Berger erstellte Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland „GreenTech made in Germany 4.0“ von November 2014 beziffert für das Jahr 2013 das weltweite Marktvolumen für grüne Technologien auf rund 2,5 Billionen Euro und prognostiziert ein Wachstum von ca. 6,5 Prozent jährlich auf knapp 5,4 Billionen Euro bis 2025.² Besonders dynamisch werden sich demnach die Leitmärkte Nachhaltige Mobilität, Rohstoff- und Materialeffizienz, Umweltfreundliche Erzeugung und Energiespeicherung und –verteilung entwickeln.

² Für den Markt in Deutschland sieht die Studie die Entwicklung wie folgt: Das Marktvolumen der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz in Deutschland bezifferte sich im Jahr 2013 auf 344 Milliarden Euro. Die Energieeffizienz ist mit einem Marktvolumen von 100 Milliarden Euro der größte Leitmarkt der deutschen GreenTech-Branche. In den nächsten Jahren wird die Umwelttechnik und Ressourceneffizienz ihren Wachstumskurs fortsetzen. Für 2025 wird für diese Querschnittsbranche ein Marktvolumen von 740 Milliarden Euro prognostiziert.

Aufbauend auf den Ergebnissen der IAW/McKinsey-Studie hat die Landesregierung eine Vielzahl an Initiativen auf den Weg gebracht, mit dem Ziel, die Steigerung der Rohstoffproduktivität³ und die Erhöhung der betrieblichen Materialeffizienz in baden-württembergischen Unternehmen und damit die Ressourcenschonung im Land insgesamt voranzubringen.

Die Landesstrategie Ressourceneffizienz wurde durch verschiedene Initiativen fachlich fundiert und im Dialog mit gesellschaftlichen Akteuren vorbereitet.

Akteursplattform Ressourceneffizienz

Wichtige Grundlagen für die Landesstrategie wurden von der Akteursplattform Ressourceneffizienz Baden-Württemberg erarbeitet. Mit der Akteursplattform hat die Landesregierung einen offenen und konstruktiven Dialog mit den relevanten Akteursgruppen in Gang gesetzt. Bewusst wurde der Fokus neben der produzierenden Wirtschaft um die Akteure der Wissenschaft, der Sozialpartner, der Nichtregierungsorganisationen sowie der Dienstleister und des Finanz- und Bankensektors erweitert. In fünf Arbeitskreisen haben die Akteure ihre Vorstellungen eingebracht und den Prozess aktiv mitgestaltet.

Den inhaltlichen Kern der Akteursplattform bildeten fünf thematische Arbeitskreise. Über einen Zeitraum von über einem Jahr, nämlich von Mai 2014 bis Juli 2015, haben über 100 Expertinnen und Experten Handlungsschwerpunkte identifiziert und Empfehlungen für konkrete Maßnahmen erarbeitet. Darüber hinaus wurden Bereiche aufgezeigt, in denen Fragen durch wissenschaftliche Studien geklärt werden sollten. Ein Board aus hochrangigen Vertretern der Akteursgruppe hat die Arbeiten begleitet und die Ergebnisse gegenüber der Öffentlichkeit kommuniziert.

Im Herbst 2015 hat die Akteursplattform ihren Ergebnisbericht vorgelegt.

Allianz für mehr Ressourceneffizienz Baden-Württemberg

Da Ressourceneffizienz als eine gemeinsame Aufgabe von Wirtschaft und Politik verstanden und vorangetrieben wird, hat das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft bereits im Jahr 2013 mit den Spitzenverbänden der Wirtschaft und dem

³ Rohstoffproduktivität bezeichnet den auf volkswirtschaftlicher Ebene für die Messung der Ressourceneffizienz verwendeten Indikator berechnet als Quotient von BIP und Rohstoffeinsatz.

Baden-Württembergischen Industrie- und Handelskammertag die „Allianz für mehr Ressourceneffizienz Baden-Württemberg“ gegründet und eine Vereinbarung unterzeichnet. Mit der „Initiative 100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ soll das Thema gemeinsam konkret vorangebracht werden. Hierfür werden vom Land etwa 1,9 Mio. Euro bereitgestellt. Die Erkenntnisse aus der Arbeit der Allianz sind in die Landesstrategie eingeflossen.

Strategische Studien

Strategischen Studien zur wirtschaftlichen Bedeutung kritischer Rohstoffe und zu ressourcenschonenden Produktionstechnologien sowie die Entwicklung von Handlungsempfehlungen ermöglichen eine wissens- und datenbasierte politische Entscheidungsfindung.

Hierfür wurden seit 2013 vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft mehr als 2,6 Mio. Euro für Vorhaben zu den Themen der Ultraeffizienzfabrik, den Ressourcenökonomischen Herausforderungen für den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg, der Analyse kritischer Rohstoffe für die Landesstrategie Baden-Württemberg, der Demontagefabrik im urbanen Raum sowie einer Untersuchung zu Seltenen Erden, einer Benchmarkstudie Ressourceneffizienz, einer Untersuchung zur Gewinnung wertvoller Metalle aus Müllverbrennungsschlacken (Bio2Value) sowie für methodische Grundlagenarbeiten zur Material- und Energieflussbasierten Kosten- und Klimaanalyse zur Verfügung gestellt.

Die Ergebnisse dieser wissenschaftlichen Untersuchungen und Studien sind in die Landesstrategie Ressourceneffizienz eingeflossen.

2. Ressourceneffizienz als Querschnittsthema

Ressourceneffizienz berührt als Querschnittsthema verschiedene politische Handlungsbereiche. Die Landesstrategie Ressourceneffizienz stellt deshalb auch Querbezüge zu anderen politischen Strategien und Initiativen her.

Die **Nachhaltigkeitsstrategie** Baden-Württemberg hat als themen- und akteursübergreifende Initiative der Landesregierung klare Ziele für nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg gesetzt. Die Steigerung der Rohstoffproduktivität ist ein Element dieses Zielekanons. Die Landesstrategie Ressourceneffizienz konkretisiert nun dieses Ziel und beschreibt in verschiedenen Aktionsfeldern konkrete Maß-

nahmen, die durch Stärkung der Ressourceneffizienz das Ziel der Ressourcenschonung in Baden-Württemberg unterstützen. Ressourcenschonung ist gleichzeitig ein eigenes Schwerpunktthema der Nachhaltigkeitsstrategie Baden-Württemberg. Der Beirat der Landesregierung für nachhaltige Entwicklung hat dieses Thema aufgegriffen und den Impuls für die Initiative „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ gegeben.

Querbezüge der Landesstrategie Ressourceneffizienz gibt es auch zu anderen themenbezogenen Initiativen der Landesregierung. Unter dem Stichwort „**Industrie 4.0**“ bzw. „**Wirtschaft 4.0**“⁴ arbeiten Unternehmen an der Verzahnung von industrieller Produktion mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik. Dabei geht es auch um die intelligente Zusammenarbeit verschiedener Branchen in Verbindung mit einer Optimierung von Wertschöpfungsketten und industriellen Prozessen. Zentrale Themen sind neue Arbeitswelten, Sicherheit, Standardisierung und die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle. Industrie 4.0 verspricht aber auch neue Potenziale für Ressourceneffizienz etwa durch intelligente Sensorik und innovative Steuerungskonzepte. Mit einer ganzheitlichen Betrachtung von Industrie 4.0 sollen mögliche Zielkonflikte berücksichtigt werden. Die Landesregierung will Baden-Württemberg zum führenden Standort für Industrie 4.0 machen und hat deshalb die „Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg“ gegründet, die alle wesentlichen Akteure im Land vernetzt und die Initiativen der Landesregierung in diesem Themenfeld bündelt.

Die **Digitalisierung** verspricht auf der einen Seite, einen gewichtigen Beitrag zur Steigerung der Ressourceneffizienz leisten zu können, auf der anderen Seite ist die Informationstechnik (IT) selbst ein Feld mit hohem Ressourcenbedarf. Green IT-Lösungen bieten vielfältige Möglichkeiten zur Verminderung des Ressourcenverbrauchs. Um Lösungen für ihren Handlungsbereich zu entwickeln, hat die Landesregierung im Jahr 2014 die Landesstrategie „Green IT 2020“ verabschiedet und die Einrichtung einer Kompetenzstelle beschlossen. Ziel ist die Senkung des Energie- und Ressourcenverbrauchs in der IT der Landesverwaltung von der „Wiege bis zur Bahre“. Neben einer rationellen Anwendung von Energie in der IT ist das Ziel, Ressourceneffizienz über den gesamten Lebenszyklus von IT-Geräten bzw. Komponenten zu verbessern.

⁴ Die Digitalisierung betrifft die Wirtschaft in ihrer gesamten Breite und damit auch kleine und mittlere Industrieunternehmen sowie Handwerksbetriebe.

Das Beispiel der Digitalisierung zeigt deutlich, dass Ressourceneffizienz untrennbar mit der Frage des Energieverbrauchs bzw. der Energieeffizienz verbunden ist. Ressourceneffizienz und Energieeffizienz können sich gegenseitig befördern, es kann aber auch zu gegenläufigen Entwicklungen kommen, indem Ressourceneffizienz zu Lasten eines höheren Energieverbrauchs gesteigert wird.

Das **Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK)** des Landes Baden-Württemberg nimmt deshalb auch die Stoffströme als Handlungsbereich in den Blick. Ein Ziel des IEKK ist es, soweit wie möglich Stoffkreisläufe zu schließen und - wenn ökologisch und ökonomisch sinnvoll sowie technisch machbar - eine möglichst hochwertige stoffliche Verwertung der entstehenden Abfälle zu gewährleisten. Wo dies nicht sinnvoll oder machbar ist, geht es darum, den Energiegehalt des Abfalls mittels energetischer Verwertung optimal zu nutzen. Für Maßnahmen im Bereich der Ressourceneffizienz bedeutet dies, dass Maßnahmen etwa zur verstärkten Rückgewinnung von Rohstoffen aus Abfallströmen oder Ansätze zur Produktgestaltung auch unter dem Gesichtspunkt des Energieverbrauchs betrachtet werden müssen.

Soweit Rohstoffe nicht durch Effizienzmaßnahmen eingespart oder durch Recycling wiedergewonnen werden können, spielt auch die Verfügbarkeit von Rohstoffen auf den internationalen Märkten eine wichtige Rolle. Baden-Württemberg als Standort sowohl von traditionellen Industrien als auch von vielen High-Tech-Unternehmen ist in besonderer Weise auf die Verfügbarkeit von Rohstoffen angewiesen. Aus diesem Grund hat die Landesregierung 2013 den **Rohstoffdialog** ins Leben gerufen, um mit führenden Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Gewerkschaften über die Leitlinien einer innovativen Rohstoffpolitik zu diskutieren. Konkrete Ergebnisse des Rohstoffdialogs sind die Delegationsreise in die rohstoffreiche Mongolei und das Förderprogramm "Technologischer Ressourcenschutz". Der Rohstoffdialog wird in Zukunft fortgesetzt.

Querbezüge gibt es auch zur **Bioökonomie**. Die Bioökonomie liefert Alternativen zum Einsatz fossiler Rohstoffe. Sie basiert auf nachwachsenden Rohstoffen, sie nutzt unter anderem Pflanzen, Pflanzenreste und Bioabfälle für industrielle Prozesse und Wertschöpfung. Die Bioökonomie soll den Weg in eine Wirtschaft möglich machen, die nach wie vor auf der Grundlage von chemischen Grundstoffen agiert, aber nachwachsende Rohstoffe nutzt. Mit dem Forschungsprogramm Bioökonomie und mit Hilfe der Landesagentur BIOPRO Baden-Württemberg unterstützt das Land das Ziel, die Potenziale der Bioökonomie nutzbar zu machen. Vor allem im Hinblick auf die Substi-

tution fossiler durch biobasierte Rohstoffe für industrielle Verfahren ergeben sich interessante Querverbindungen zur Landesstrategie Ressourceneffizienz.

Neben den sog. wirtschaftsstrategischen, kritischen Rohstoffen sind auch die **heimischen Rohstoffe** und deren schonender Umgang zu beachten. Baden-Württemberg kann sich mit oberflächennahen mineralischen Rohstoffen (Steine und Erden; Industrieminerale Gips, hochreine Kalke, Quarzsande) und Steinsalz aus heimischen Quellen selbst versorgen. Diese mineralischen Rohstoffe stellen neben Grund-, Mineral- und Thermalwasser sowie Erdwärme den wirtschaftlich bedeutendsten Bodenschatz in Baden-Württemberg dar. Zwei Drittel der benötigten mineralischen Primärrohstoffe können in Baden-Württemberg aus eigenen Lagerstätten gewonnen werden. Die Gewinnung erfolgt dezentral und überwiegend verbrauchernah. Die geologischen Ressourcen Baden-Württembergs sind qualitativ geeignet und in der Menge ausreichend, auch künftig – besonders bei den Baurohstoffen und bei wichtigen Industriemineralien wie hochreinem Kalkstein, bei Steinsalz, Fluss- und Schwerspat sowie Anhydrit – einen wesentlichen Beitrag zur Versorgung des Landes zu leisten. Hierzu erfolgt eine langfristig ausgerichtete Rohstoffsicherung im Rahmen der räumlichen Planung.

Die Strategie baut auf der Vielzahl bereits bestehender Förderprogramme, Informations- und Beratungsangebote im Land auf und gibt neue Impulse. In fünf Aktionsfeldern werden umsetzungsorientierte, konkrete Maßnahmen vorgelegt.

Es obliegt dabei den fachlich zuständigen Ressorts, die beschriebenen Maßnahmen zu konkretisieren, umzusetzen und dafür notwendigen finanziellen, personellen und organisatorischen Voraussetzungen zu schaffen. Für jede Maßnahme muss gesondert der Kostenaufwand und die Wirtschaftlichkeit überprüft werden. Dabei ist es auch Sache der jeweils fachlich zuständigen Ressorts, zu prüfen, ob Konnexität eintritt und welche Folgerungen zu ziehen sind. Über die Bereitstellung von Mitteln wird im Rahmen des jeweiligen Haushaltsaufstellungsverfahrens entschieden.

3. Der ordnungspolitische Rahmen

3.1 G7 – Allianz für Ressourceneffizienz

Unter der G7-Präsidentschaft Deutschlands einigten sich die Staats- und Regierungschefs auf dem G7-Gipfel 2015 auf Schloss Elmau auf ehrgeizige Maßnahmen zur Förderung der Ressourceneffizienz. Dazu zählt die Gründung einer G7-Allianz für Ressourceneffizienz, die sich als dauerhaftes Forum zum Austausch bewährter Praktiken zwischen den G7-Staaten, der Wirtschaft, Forschung und Zivilgesellschaft versteht. Damit ist es erstmals gelungen, das Thema zum Gegenstand eines internationalen Regierungsprozesses zu machen und Ressourceneffizienz in der industriellen Produktion der G7-Staaten auch für die Stärkung des Klimaschutzes gemeinsam anzugehen.

3.2 Initiativen auf EU- Ebene

Das Thema Ressourcennutzung steht seit langem immer wieder auf der politischen Agenda, schon relativ früh im Bereich der heutigen Kreislaufwirtschaft, aber auch des Ökodesigns. Die Ansätze zu einer umfassenden Ressourcenpolitik – nicht vorrangig verstanden als ökologische, sondern vor allem auch als wirtschaftspolitische und sozialpolitisch unverzichtbare Aufgabe in Europa – sind dagegen⁵ noch relativ jung.

Doch auf europäischer Ebene ist das Thema Ressourceneffizienz in den letzten Jahren zunehmend ins Blickfeld gerückt. Ausgehend vom sechsten EU-Umweltaktionsprogramm vom Juli 2002 und seiner Zielsetzung, Umweltbelastung und Wirtschaftswachstum voneinander zu entkoppeln, hat die Europäische Kommission das Thema Ressourceneffizienz zu einem wichtigen Bestandteil der europäischen Umwelt- und Wirtschaftspolitik gemacht. Mit den Entschlüssen des Europäischen Parlaments zu einer wirksamen Rohstoffstrategie für Europa (2011) und zum Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa (2012) soll ein europäischer Aktionsrahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz geschaffen werden.

Wichtige Grundlage der Initiativen auf europäischer Ebene ist die im Jahr 2005 von der Europäischen Kommission vorgelegte Mitteilung zur Thematischen Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen. Sie zielt darauf ab, die mit Res-

⁵ Kriegswirtschaftlich bedingte Zwänge in den Weltkriegen ausgenommen, z.B. das Haber-Bosch-Verfahren („Dünger aus Luft“) z.B. wurde als Ergebnis der Industriepolitik knapper Ressourcen im 1. Weltkrieg entwickelt.

sourcennutzungen verbundenen Umweltauswirkungen zu verringern. Die Strategie sieht u.a. vor, dass auf nationaler Ebene Ressourceneffizienzstrategien mit Zielen, Überprüfungsmechanismen (Monitoring) und konkreten Maßnahmenplänen erarbeitet werden. Die Ressourcenstrategie ist auf 25 Jahre angelegt.

Die Leitinitiative "Ressourcenschonendes Europa" (2011) gibt einen langfristig angelegten Aktionsrahmen für Maßnahmen in vielen Politikbereichen vor und unterstützt strategische Programme in den Bereichen Klimaschutz, Energie, Verkehr, Industrie, Rohstoffe, Landwirtschaft, Fischerei, Biodiversität und regionale Entwicklung. Auf diese Weise soll der Aspekt der Ressourceneffizienz in allen berührten Politikfeldern berücksichtigt werden.

Im September 2011 legte die Europäische Kommission ihren Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa vor. Diese Roadmap dient der Umsetzung der EU-Leitinitiative "Ressourcenschonendes Europa". In der Roadmap werden die Wirtschaftszweige aufgelistet, in denen die meisten Ressourcen verbraucht werden, und Zielvorstellungen bis 2050 definiert. Die Roadmap macht deutlich, dass Wettbewerbsfähigkeit und Wachstum auf der Grundlage eines geringeren Ressourcenverbrauchs durch angepasstes Produktdesign, andere Recyclingprozesse, die Ersetzung von Stoffen und umweltfreundliche Technik neue Beschäftigungs- und Geschäftsmöglichkeiten bieten können.

Am 2. Dezember 2015 hat die EU Kommission das neue Kreislaufwirtschaftspaket vorgestellt. Ziel des Paketes ist, den Übergang der Wirtschaft innerhalb der EU hin zu einer Kreislaufwirtschaft zu fördern und einen Systemwandel durchzuführen. Damit soll die Wettbewerbsfähigkeit der EU verbessert und die Schaffung neuer Arbeitsplätze begünstigt werden. Das Kreislaufwirtschaftspaket setzt sich aus einer Mitteilung, die in allgemeiner Weise Ziele und geplante Initiativen der EU für die Jahre 2016 bis 2019 erläutert, und Vorschlägen für Richtlinien zur Abfallwirtschaft (zu Abfällen generell, zu Verpackungsabfällen, zu Altfahrzeugen, Batterien und Akkumulatoren sowie Elektro- und Elektronik-Altgeräte und zu Deponien) zusammen. Die Mitteilung beschreibt einen Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft, der die Bereiche „Produktion“, „Verbrauch“, „Abfallbewirtschaftung“ und „Innovation“ umfasst und Schwerpunktbereiche definiert, u.a. Kunststoffe, Lebensmittelverschwendung, kritische Rohstoffe und biobasierte Produkte. Für die Abfallbewirtschaftung schlägt die EU-Kommission in den Richtlinienentwürfen mehrere bezifferbare Ziele vor. Demnach müsste zum Beispiel die EU insgesamt bis 2030 beim Verpackungsmüll eine Recyc-

lingquote von 75 Prozent erreichen. Die Kommission will das Paket mit insgesamt rd. 6 Mrd. Euro unterstützen.

3.3 Deutsche Ressourceneffizienzstrategie

Die Bundesregierung hat in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie für Deutschland aus dem Jahre 2002 das Ziel formuliert, die Energie- und Rohstoffproduktivität bis zum Jahre 2020 gegenüber dem Jahre 1994 zu verdoppeln. Mit dem „Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess)“, das die Bundesregierung im Jahr 2012 verabschiedet hat, werden konkrete Handlungsvorschläge benannt, um dieses Ziel zu erreichen. Die Bundesregierung hat sich mit ProgRess verpflichtet, künftig alle vier Jahre über die Entwicklung der Ressourceneffizienz in Deutschland zu berichten, die Fortschritte zu bewerten und das Ressourceneffizienzprogramm fortzuentwickeln. Dieser Bericht (ProgRess II) soll dem Deutschen Bundestag im Frühjahr 2016 vorgelegt werden.

Inhaltlich ist ProgRess II an die Struktur von ProgRess angelehnt. Es wird die gesamte Wertschöpfungskette betrachtet. Beispiele für Maßnahmen sind der Ausbau der Effizienzberatung für kleine und mittlere Unternehmen, die Unterstützung von Umweltmanagementsystemen, die verstärkte Beschaffung ressourceneffizienter Produkte und Dienstleistungen durch die öffentliche Hand, verbesserte Verbraucherinformationen sowie ein stärkerer Technologie- und Wissenstransfer in Entwicklungs- und Schwellenländer. Zudem werden insbesondere die Themen „Nachhaltiges Bauen und nachhaltige Stadtentwicklung“ sowie „Ressourcenschonende Informations- und Kommunikationstechnik“ ausgebaut.

3.4 Der bestehende rechtliche Rahmen für Ressourceneffizienz

Im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz wurde seit 1994 Ressourcenschonung und erstmals auch eine in diesem Sinne verstandene Produktverantwortung als Aufgabe gesetzlich verankert. Seitdem wurde ein Stoffstrommanagement mit Verordnungen zu nahezu allen Stoffströmen eingeführt, das ihre Kreislaufführung verbunden mit der notwendigen Ausschleusung nicht verwertbarer Schadstoffe anordnet. Dennoch ist der – wirtschaftspolitische – Ansatz einer durchgängigen Verstärkung der Ressourceneffizienz noch verbesserungsbedürftig.

Es besteht damit bereits ein vielfältiger rechtlicher Rahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Dieser muss für die Ressourceneffizienzstrategie Baden-Württemberg in zweierlei Hinsicht beachtet werden: Zum einen ist zu prüfen, wo dieser rechtliche Rahmen greift und wo gegebenenfalls nachgebessert werden sollte.

Zum anderen ist deutlich zu machen, wo und wie die Ressourceneffizienzstrategie über diesen rechtlichen Rahmen hinaus zusätzliche Impulse zu geben vermag.

3.4.1 Ökodesign-Richtlinie

Die Ökodesign-Richtlinie der Europäischen Union ist das zentrale Element der EU-Strategie zur Integrierten Produktpolitik. Die Richtlinie zielt darauf ab, die Umweltverträglichkeit und insbesondere die Energieeffizienz bestimmter Produktgruppen zu verbessern. Aus ihr ergeben sich konkrete Anforderungen für die Produktentwicklung einer zunehmenden Anzahl an Produkten. Die erste Ökodesign-Richtlinie 2005/32/EG trat bereits im Jahr 2005 in Kraft und wurde im Jahr 2008 durch das Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG) in deutsches Recht umgesetzt. Aufgrund der Neufassung der Richtlinie im Jahr 2009 (Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG) wurde das EBPG 2011 novelliert und trägt seitdem den Titel Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPG).

Neben energiebetriebenen Produkten regelt die Richtlinie auch solche Produkte, die zwar selbst keine Energie nutzen, aber dennoch deren Verbrauch beeinflussen, etwa Dämm- und Isoliermaterialien, Duschköpfe oder Wasserhähne. Die Ökodesign-Richtlinie ist eine Rahmenrichtlinie. Als solche enthält sie selbst keine konkreten Produktanforderungen. Erst mit dem Inkrafttreten der sogenannten Durchführungsmaßnahmen (Verordnungen) werden diese nach und nach für einzelne Produktgruppen festgeschrieben.

Die in der jeweiligen Durchführungsmaßnahme festgelegten Produktanforderungen werden EU-weit unmittelbar und verbindlich gültig. Damit dürfen betroffene Produkte innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums nur noch in den Verkehr gebracht werden, wenn sie diese Mindeststandards erfüllen. Die Einhaltung der Pflichten aus der Ökodesign-Richtlinie wird durch die CE-Kennzeichnung bestätigt. Die in Baden-Württemberg – vorbildlich – zentralisierte Marktüberwachung trägt nicht nur diesem Gedanken Rechnung, sondern ermöglicht auch den Schutz der rechtskonformen Hersteller, welche sich häufig zu Billigprodukten in Konkurrenz sehen.

3.4.2 Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz regelt die Produkt-, Produktions- und Marktanforderungen, die zunächst zur Vermeidung von Abfällen führen oder ihre Vorbereitung zur Wiederverwendung erleichtern (1. und 2. Stufe der Abfallhierarchie). Sodann regelt

sie den umwelt- und ressourcenschonenden Umgang mit Abfällen. Mit dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) wurde ab Mitte der 1990er Jahre das Ziel verfolgt, Abfälle zunehmend zu einem Wirtschaftsgut zu entwickeln. 2012 trat das KrWG an die Stelle des KrW-/AbfG. Damit wurden die Ziele der Abfallvermeidung und der Kreislaufführung nochmals gestärkt. Dies wird besonders durch die Ausdifferenzierung der ehemals dreistufigen in die neue fünfstufige Abfallhierarchie deutlich:

- Vermeidung
- Vorbereitung zur Wiederverwendung
- Recycling
- sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung
- Beseitigung

Ausgehend von dieser Rangfolge sollen diejenigen Maßnahmen vorrangig umgesetzt werden, die „den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen“ am besten sicherstellen. Unternehmen sind dazu aber nur insoweit verpflichtet, als die jeweilige Maßnahme technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist. Besitzen Abfälle einen Heizwert von mindestens 11.000 kJ/kg, dann soll die energetische der stofflichen Verwertung gleichrangig sein, was derzeit angesichts der zunehmenden Bedeutung von Ressourceneffizienzfragen von der EU-Kommission kritisch überprüft und vom deutschen Gesetzgeber gemäß § 8 Absatz 3 KrWG aktuell evaluiert wird (Frist: 31.12.2016)..

Mit dem KrWG wurden Ziele zur Förderung des Recyclings und der stofflichen Verwertung eingeführt. Bis 2020 soll die Recyclingquote für Siedlungsabfälle auf 65 und für Bau- und Abbruchabfälle auf 70 Prozent gesteigert werden. Gleichzeitig sind, soweit technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar, Bio- sowie Papier-, Metall-, Kunststoff- und Glasabfälle spätestens seit Anfang 2015 getrennt zu sammeln.

Auswirkungen auf die Hersteller von Produkten entstehen darüber hinaus durch die sogenannte Produktverantwortung. Denn wer Erzeugnisse entwickelt, herstellt, be- oder verarbeitet oder vertreibt, trägt die Produktverantwortung (§ 23 KrWG). Sie wird insbesondere von der EU als Instrument der Integrierten Produktpolitik (IPP) gefördert und ist in Deutschland vor allem in den §§ 23 bis 27 des KrWG verankert. Produktverantwortung bezieht sich auf die Umweltfolgen eines Produktes, insbesondere auch in der Nachnutzungsphase. Erzeugnisse sind laut § 23 [1] KrWG möglichst so zu gestalten, dass bei ihrer Herstellung und ihrem Gebrauch das Entstehen von Abfällen vermindert wird und sichergestellt ist, dass die nach ihrem Gebrauch entstandenen Abfälle umweltverträglich verwertet oder beseitigt werden. Die Bundesregierung legt

durch Rechtsverordnungen fest, wer für welche Erzeugnisse und in welcher Art und Weise die Produktverantwortung wahrzunehmen hat (§ 23 [4] KrWG). Dies beinhaltet zum Beispiel Verbote, Beschränkungen sowie Kennzeichnungs- und Rücknahmeverpflichtungen. Bisher sind konkrete Anforderungen im Rahmen der Verpackungsverordnung (VerpackV), des Elektro- und Elektronikgesetzes (ElektroG), des Batteriegesetzes (BattG), der Altfahrzeugverordnung (AltfahrzeugV) oder der Altölverordnung (AltöIV) erarbeitet worden.

3.4.3 Die Verpackungsverordnung (VerpackV)

Die VerpackV regelt die Rücknahme und Verwertungspflichten von Verpackungen. An die Beschaffenheit der Verpackungen stellt die VerpackV nur recht allgemeine Anforderungen. Nach § 12 sind Verpackungen demnach so herzustellen und zu vertreiben, dass

- „Verpackungsvolumen und -masse auf das Mindestmaß begrenzt werden, das zur Erhaltung der erforderlichen Sicherheit und Hygiene des verpackten Produkts und zu dessen Akzeptanz für den Verbraucher angemessen ist;
- ihre Wiederverwendung oder Verwertung möglich ist und die Umweltauswirkungen bei der Verwertung oder Beseitigung von Verpackungsabfällen auf ein Mindestmaß beschränkt sind;
- schädliche und gefährliche Stoffe und Materialien bei der Beseitigung von Verpackungen oder Verpackungsbestandteilen in Emissionen, Asche oder Sickerwasser auf ein Mindestmaß beschränkt sind.“

3.4.4 Das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG)

Die EU-Richtlinien 2012/19/EU Waste of Electrical and Electronic Equipment (WEEE) und 2011/65/EU Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment (RoHS) wurden mit dem ElektroG bzw. der Elektro- und Elektronikgeräte-Stoff-Verordnung (ElektroStoffV) in deutsches Recht umgesetzt. Diese Rechtsnormen regeln damit die Verwertung und Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten und legen in diesem Zusammenhang bestimmte Forderungen und Stoffbeschränkungen bei der Gestaltung der Produkte fest.

Betroffen davon sind fast alle Hersteller, Importeure und Vertrieber von Elektro(nik)geräten. Nach § 4 ElektroG sind Elektro(nik)produkte möglichst so zu gestalten, dass insbesondere die Wiederverwendung, die Demontage und die Verwertung von Altgeräten, ihren Bauteilen und Werkstoffen, berücksichtigt und erleichtert werden. Insbesondere die Wiederverwendung soll nicht durch besondere Konstruktions-

merkmale oder Herstellungsprozesse verhindert werden. Batterien oder Akkumulatoren sollten problemlos entnehmbar sein.

Abhol- und Entsorgungspflichten richten sich danach, ob die Produkte für private Haushaltungen oder den gewerblichen Gebrauch bestimmt sind. Geräte, die nur gewerblich genutzt werden, müssen grundsätzlich vom Hersteller entsorgt werden.

3.4.5 Die Altfahrzeug-Verordnung (AltfahrzeugV)

Mit der AltfahrzeugV wird die EU-Richtlinie 2000/53/EG über Altfahrzeuge in deutsches Recht transferiert. Beschränkt wird der Einsatz bestimmter Stoffe. Außerdem werden die Pflicht zur Rücknahme und die Verwertungen der Altfahrzeuge festgelegt.

Um das Ziel der Abfallvermeidung zu erreichen, sind

- die Verwendung gefährlicher Stoffe in Fahrzeugen zu begrenzen und bereits ab der Konzeptentwicklung von Fahrzeugen so weit wie möglich zu reduzieren, insbesondere um ihrer Freisetzung in die Umwelt vorzubeugen, die stoffliche Verwertung zu erleichtern und die Notwendigkeit der Beseitigung gefährlicher Abfälle zu vermeiden,
- bei der Konstruktion und Produktion von neuen Fahrzeugen der Demontage, Wiederverwendung und Verwertung, insbesondere der stofflichen Verwertung von Altfahrzeugen, ihren Bauteilen und Werkstoffen umfassend Rechnung zu tragen,
- bei der Herstellung von Fahrzeugen und anderen Produkten verstärkt Recyclingmaterial zu verwenden.

Konkrete Festlegungen betreffen die Demontage der Altfahrzeuge mit Quoten zur Wiederverwendung und stofflichen Verwertung sowie zur weiteren Verwertung.

3.4.6 Das Batteriegesetz (BattG)

Ebenso wie die meisten Vorschriften zur Produktverantwortung geht auch das Batteriegesetz auf eine EU-Richtlinie zurück, hier auf die Richtlinie 2006/66/EG über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Altakkumulatoren.

Für bestimmte Stoffe werden im Interesse des Schutzes der menschlichen Gesundheit und der Umwelt die Konzentrationen beschränkt. Außerdem werden Vorgaben für die Sammlung und die Verwertung von Altbatterien formuliert. Zur Lenkung der Rückgabe von Fahrzeug-Altbatterien wurde eine Pfandpflicht eingeführt.

Die Vorschriften betreffen Hersteller, Vertreiber und Endnutzer.

3.4.7 Die Altölverordnung (AltöIV)

Altöl soll nach Möglichkeit aufbereitet und somit für neue Produkte wieder zur Verfügung gestellt werden. Daher ist der Aufbereitung von Altölen in der Verordnung der Vorrang vor sonstigen Entsorgungsverfahren eingeräumt, sofern keine technischen und wirtschaftlichen einschließlich organisatorischer Sachzwänge entgegenstehen. Dazu werden die Altöle in Sammelkategorien eingeteilt und Vermischungsverbote festgelegt. Problematische PCB-haltige Altöle müssen grundsätzlich beseitigt werden, um diese Schadstoffe aus dem Stoffkreislauf zu entfernen.

3.5 Fazit

Es besteht bereits ein umfangreicher ordnungspolitischer Rahmen, der in der Landesstrategie seine Berücksichtigung findet. Die Landesstrategie setzt daher vermehrt auf freiwillige Instrumente und Anreize, die den ordnungspolitischen Rahmen ergänzen und stärken.

Diskussionen auf EU- und Bundesebene zu Erweiterung des ordnungspolitischen Rahmens zur Ressourceneffizienz will die Landesregierung mit der Landesstrategie begleiten und die in Baden-Württemberg gewonnenen, positiven Erfahrungen mit eigenen Initiativen einbringen. Dies betrifft beispielsweise die Fortschreibung des Deutschen Ressourceneffizienzprogramms ProgRess II. Hierzu hat Baden-Württemberg für die nächsten zwei Jahre die Federführung der neu gegründeten länderoffenen Arbeitsgruppe Ressourceneffizienz (LAGRE) der UMK übernommen.

Die im bundesdeutschen Abfallrecht, insb. im Kreislaufwirtschaftsgesetz angelegten Ansätze für Ressourcenschutz eröffnen zahlreiche Möglichkeiten des effizienten Materialeinsatzes und dessen Wiederverwendung im Wirtschaftskreislauf. Hier stoffspezifische Strategien für Baden-Württemberg-relevante strategische Rohstoffe, wie beispielsweise Phosphor, zu entwickeln und gemeinsam mit anderen Bundesländern umzusetzen, bietet einen weiteren Ansatz, den die Landesstrategie aufgreift. Die durch das BMUB geplante Mantelverordnung wird als zentrales Regelwerk im Bereich Boden- und Grundwasserschutz, Recycling und Verfüllung von Abgrabungen, die zukünftigen Recycling- und Verwertungsquoten des mengenmäßig größten Abfallmassenstroms „Bau- und Abbruchabfälle“ und damit die Ressourceneffizienzziele maßgeblich beeinflussen.

Baden-Württemberg kann seine Vorreiterrolle im Bereich Ressourceneffizienz nutzen, eigene Initiativen auf EU- und Bundesebene einzubringen und die politische Entwicklung mitzugestalten.

4. Globale Herausforderungen

Der zunehmende weltweite Ressourcenverbrauch, aber auch die Vielfältigkeit der eingesetzten Rohstoffe und der immer größere Aufwand für deren Gewinnung verbunden mit wachsenden ökologischen und sozialen Belastungen erfordern einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen. Gerade Technologien, die für ein umweltfreundliches und nachhaltiges Wirtschaftssystem notwendig sind, sind bisher häufig mit einem hohen Ressourcenbedarf und dem Einsatz kritischer Rohstoffe verbunden. Wachsende Urbanisierung zwingt eine moderne industrielle Produktion, mit der städtischen Lebenswelt eine Symbiose einzugehen. Dabei müssen Ressourcen weitgehend im Kreislauf geführt und Belastungen der Umwelt vermieden werden.

4.1 Globaler Ressourcenverbrauch

Infolge der wachsenden Weltbevölkerung sowie der voranschreitenden Industrialisierung in wirtschaftlich aufstrebenden Schwellenländern ist der globale Ressourcenverbrauch in den vergangenen Jahrzehnten kontinuierlich gestiegen. In den letzten 30 Jahren hat sich der globale Ressourcenverbrauch auf derzeit 78 Milliarden Tonnen verdoppelt. Mit jährlich 3,6 Prozent stieg der weltweite Ressourcenverbrauch von 2000 bis 2009 sogar schneller als das Welt-BIP, welches nur um 2,3 Prozent wuchs⁶. Unter der Annahme, dass weltweit alle Staaten das jetzige OECD-Niveau erreichen, wird sich der globale Verbrauch an vom Menschen direkt genutzten Ressourcen bis 2050 auf rund 180 Milliarden Tonnen pro Jahr noch einmal mehr als verdoppeln.

⁶ www.denkwerkzukunft.de

Global material consumption

assuming catching up of all developing countries and OECD per capita levels from 2030 onwards

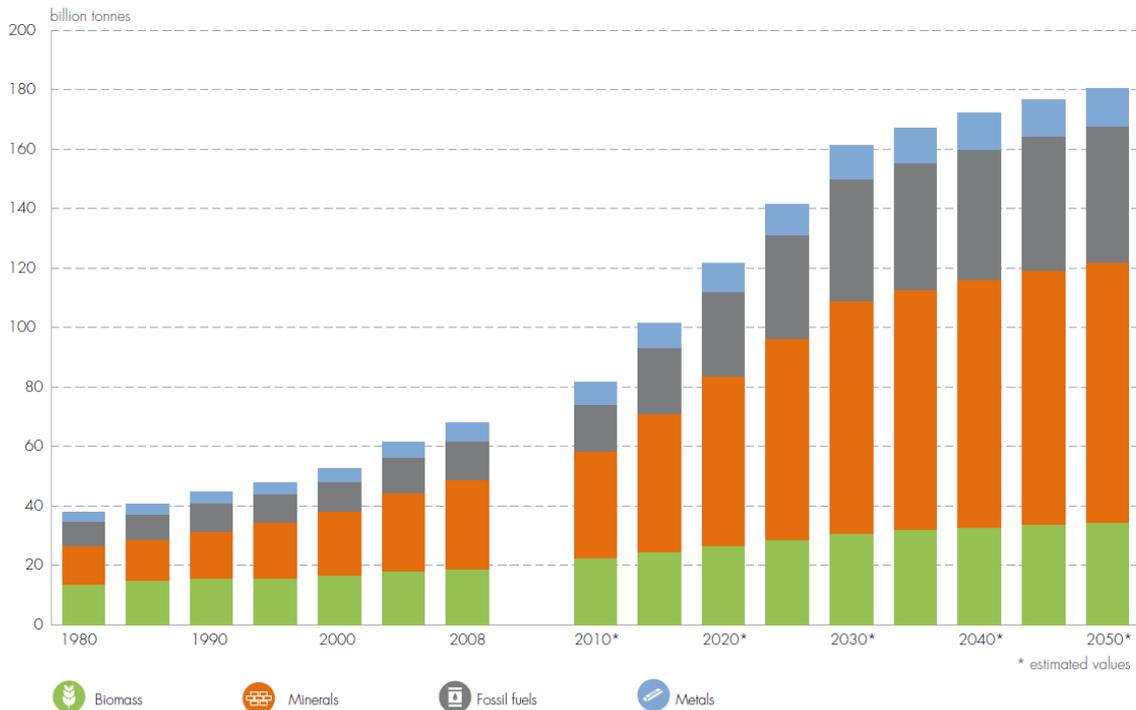
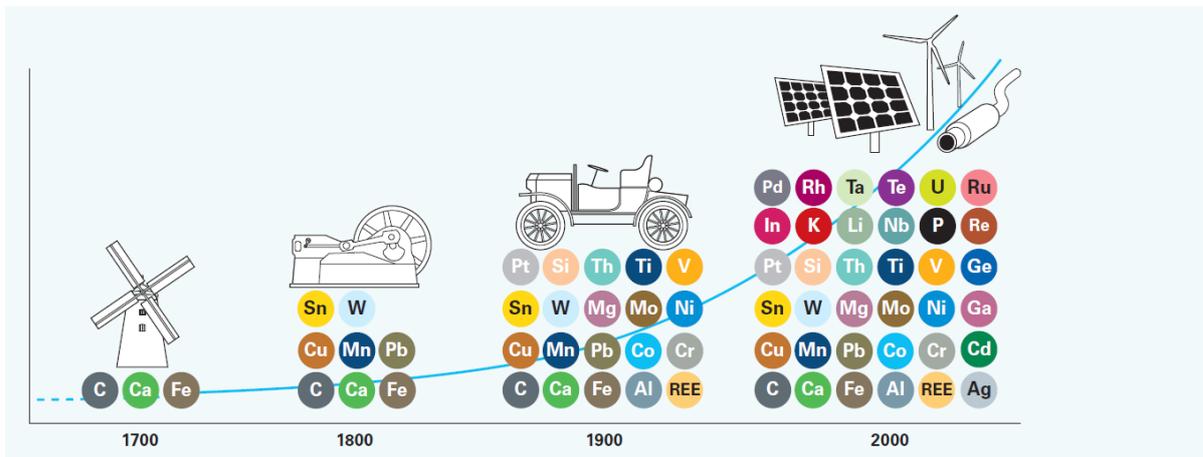


ABBILDUNG 1: WELTWEITER MATERIALVERBAUCH UND EXTRAPOLATION BIS 2050 (QUELLE: DITTRICH, GILJUM, LUTTER, POLZIN, 2012: GREEN ECONOMIES AROUND THE WORLD? IMPLICATIONS OF RESOURCE USE FOR DEVELOPMENT AND THE ENVIRONMENT. WIEN.)

Mengenmäßig haben zwar Ressourcen mineralischen Ursprungs, wie etwa Sande und Kalke, den höchsten Anteil am Ressourcenverbrauch. Aber gerade der Abbau und die Nutzung der Industriemetalle ist spezifisch mit weit höheren Abbaumengen, Energiebedarf und Umweltbelastungen verbunden. So ist ihr Verbrauch in den vergangenen 30 Jahren um nahezu 90 Prozent angestiegen und eine Trendumkehr ist derzeit nicht in Sicht. Die Rohstoffgewinnung wird immer aufwendiger und kostenintensiver. Um Metalle in dieser Größenordnung weiter abzubauen, würden alleine die Abbaumengen auf über 13 Milliarden Tonnen im Jahr 2050 anwachsen.

4.2 Vielfältigkeit der Rohstoffe

Neben der mengenmäßigen Zunahme nimmt auch die Vielfältigkeit der genutzten Rohstoffe zu. Sie hat sich von wenigen einzelnen Elementen auf nahezu alle Elemente des Periodensystems ausgedehnt.



Elements widely used in energy pathways

N.B. Position on the time axis is indicative only

ABBILDUNG 2: STEIGENDE ZAHL AN ROHSTOFFEN IN DER WIRTSCHAFT (QUELLE: MATERIALS CRITICAL TO THE ENERGY INDUSTRY, UNIA, BP 2014)

Vor allem neue Hochtechnologien, aber auch der wachsende Bedarf an energie- und materialeffizienter Produktion und umweltfreundlichen Produkten machen den Einsatz zahlreicher neuer Rohstoffe wie z.B. Seltene Erden, Indium, Gallium, Germanium u.v.m. notwendig. Technologien für die Energiewende oder die E-Mobilität spielen dabei eine entscheidende Rolle. Bei einzelnen Rohstoffen wie z.B. Gallium könnte der Bedarf für diese Zukunftstechnologien daher bereits 2030 die heutige Weltproduktion um das Sechsfache übertreffen. Ein deutlicher Anstieg des Bedarfs wird für alle betrachteten Rohstoffe erwartet. Dies würde entweder zu einer Verknappung der Rohstoffe und damit zu einer gebremsten Entwicklung der Zukunftstechnologien führen oder eine deutliche Ausdehnung der heutigen Rohstoffgewinnung mit allen verbundenen Problemen nach sich ziehen.

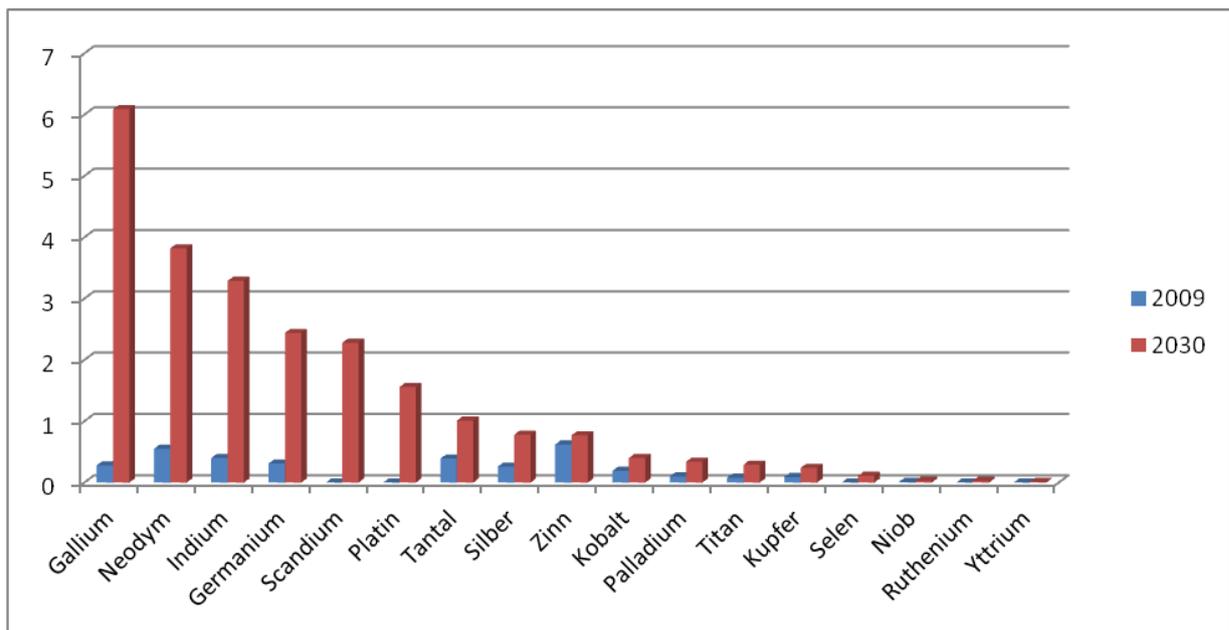


ABBILDUNG 3: GLOBALISIERTER ROHSTOFFBEDARF FÜR ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN IM JAHR 2009 UND 2030 IM VERHÄLTNISS ZUR GESAMTEN WELTPRODUKTIONSMENGE DES JEWEILIGEN ROHSTOFFES (DARSTELLUNG BASIERT AUF DATEN AUS DEM BERICHT „ROHSTOFFE FÜR ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN“ 2009, FRAUNHOFER IRB VERLAG, STUTTGART)

Für viele Rohstoffe wie Indium, Selen, Gallium, Germanium, Yttrium, Scandium, Neodym, Tantal und die Platinmetalle umfasst die Weltproduktion nur bis zu einigen 1.000 Tonnen pro Jahr. In den eingesetzten Produkten weisen die verwendeten Rohstoffe einen hohen Grad an Diversität auf, das heißt sehr viele verschiedene Materialien in sehr geringen Mengen sind auf viele Produkte verteilt. Ein typisches Beispiel dafür sind Handys: Allein rund 30 Metalle stecken in einem Handy; unter anderem Kupfer, Eisen und Aluminium, geringe Mengen an Silber und Gold sowie sehr kleine Mengen Palladium und Platin. Mit Kobalt, Gallium, Indium, Niob, Wolfram, Metallen der Platingruppe und leichten Seltenen Erden enthält ein Gerät allein sieben Stoffe, die im Jahr 2014 von der EU-Kommission als sogenannte „kritische Rohstoffe“ eingestuft wurden. Entsprechend hoch ist die Verteilung dieser Rohstoffe bei gleichzeitig äußerst geringen Konzentrationen in der Wertschöpfungskette. Damit verbunden sind in der Regel hohe dissipative Verluste, so dass die gewonnenen Rohstoffe dem Wirtschaftskreislauf nicht mehr zur Verfügung stehen.

Dies stellt sowohl die Versorgungs- als auch die Entsorgungsseite vor neue Herausforderungen. Studien, etwa der UNEP⁷, zeigen, dass die Recyclingraten bei Techno-

⁷ UNEP (2011), Recycling Rates of Metals – A Status Report.

logiemetallen meist unter 1 Prozent liegen. Benötigt werden völlig neue, ganzheitliche Ansätze, um diese Rohstoffe zukünftig im Wirtschaftskreislauf zu halten.

4.3 Knappheit und Kritikalität der Rohstoffe

Im Allgemeinen wird von einem begrenzten Vorrat an Rohstoffen auf der Erde ausgegangen, der bei wachsendem Bedarf zur Verknappung und somit zu steigenden Preisen führt. Die stetig abnehmenden Gehalte in Erzen zahlreicher Industriemetalle scheinen diese Entwicklung zu bestätigen.

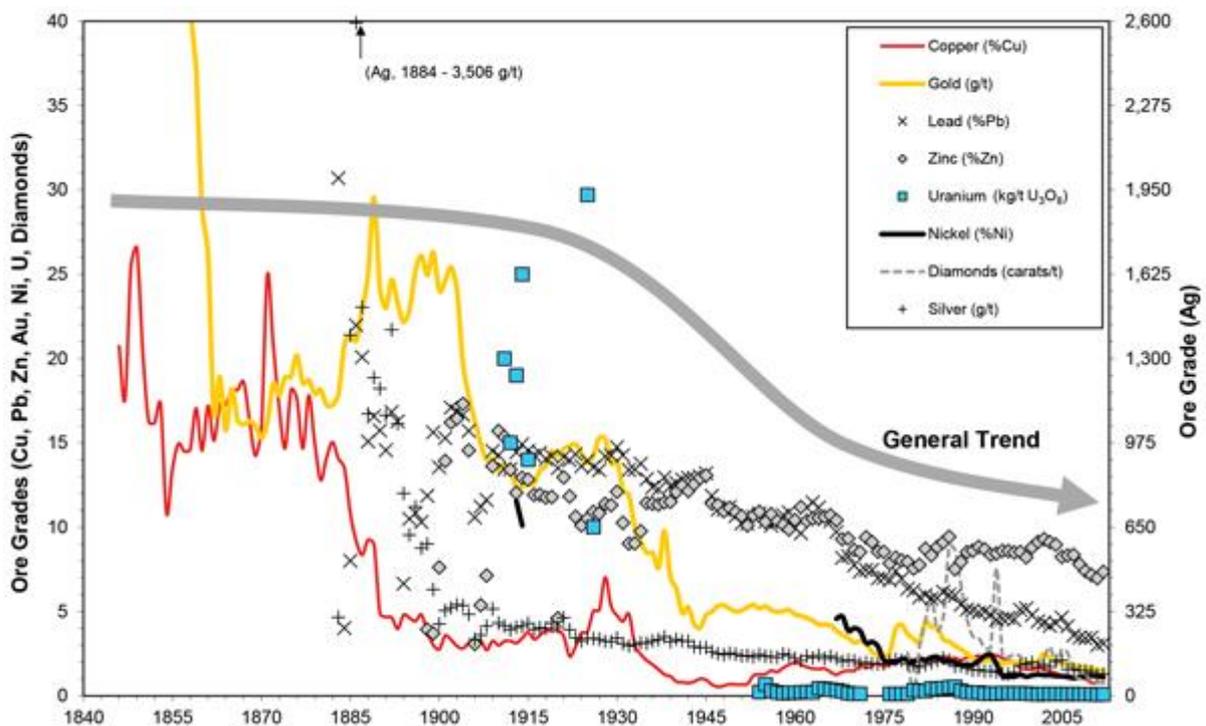


ABBILDUNG 4: ABNEHMENDER ERZGEHALT VERSCHIEDENER ROHSTOFFE (QUELLE: MUDD, G.M. 2009: THE SUSTAINABILITY OF MINING IN AUSTRALIA - KEY PRODUCTION TRENDS AND THEIR ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS FOR THE FUTURE. RESEARCH REPORT RR5, PUBLISHED BY THE DEPT. OF CIVIL ENGINEERING, MONASH UNIVERSITY AND THE MINERAL POLICY INSTITUTE.)

Die Preisentwicklung von Industrierohstoffen spiegelt dies aber nur bedingt wider, da die Rohstoffversorgung als hochkomplexes System aus Angebot und Nachfrage verstanden werden muss, welches global eng vernetzt und dadurch vielfältigen und schwer prognostizierbaren Einflüssen, wie technologischen Innovationen, ausgesetzt ist.

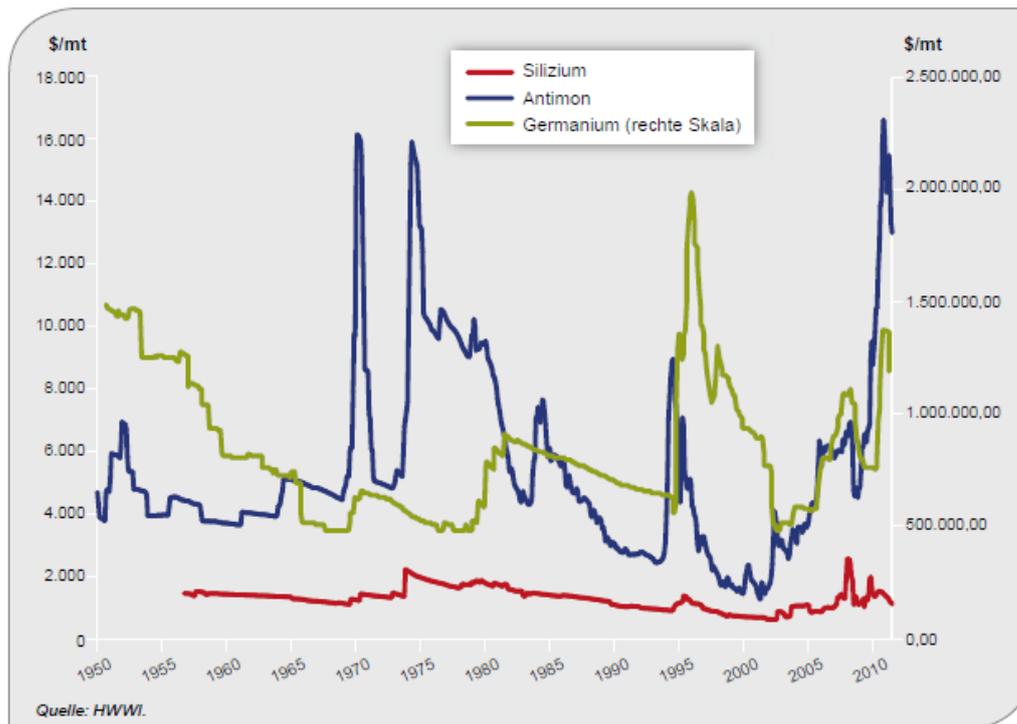
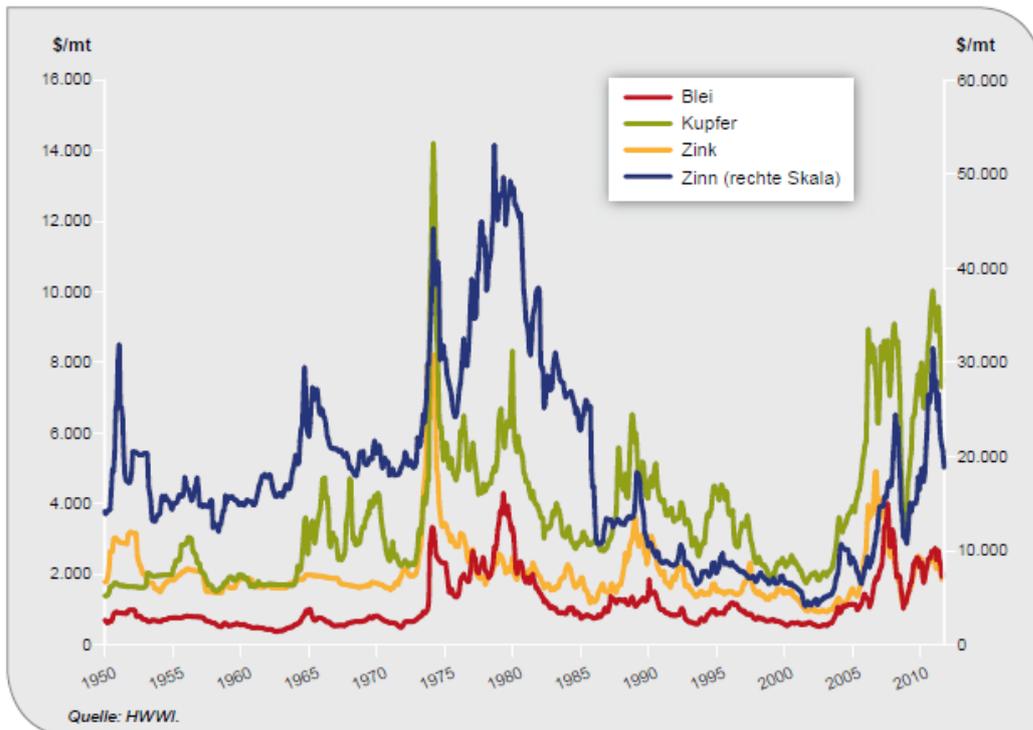


ABBILDUNG 5: PRESENTWICKLUNG VON BUNT- UND ELEKTRONIKMETALLE SEIT 1950 (QUELLE: DEUTSCHE ROHSTOFFAGENTUR 2013)

Trotz Prognosen über relativ kurze Reichweiten von wenigen Jahren einzelner Rohstoffe; die deutlich unter der von Energieträgern liegen, ist von einer geologischen

Verknappung der meisten Rohstoffe in absehbarer Zeit nicht auszugehen. Statische Reichweiten bilden das Verhältnis aus aktuell bekannten Reserven zur aktuellen jährlichen Produktion und zum Bedarf ab. Beide Faktoren können sich über die Zeit erheblich ändern und ergeben so nur bedingt Rückschlüsse auf die zukünftige Verfügbarkeit.

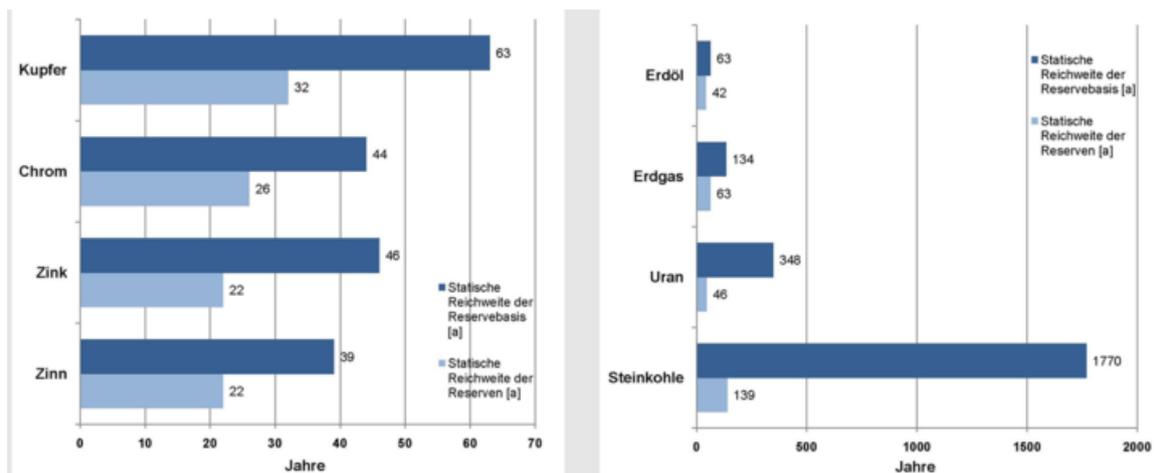


ABBILDUNG 6: STATISCHE REICHWEITEN VON INDUSTRIEMETALLEN UND ENERGIEROHSTOFFEN (QUELLEN: FLAMME, S.; KRÄMER, P. 2010: VON DER ABFALLENTSORGUNG ZUM „URBAN MINING“. VDI ZENTRUM FÜR RESSOURCENEFFIZIENZ GMBH 2012 MIT DATEN AUS: BEHRENDT, S.; SCHARP, M.; KAHLENBORN, W.; FEIL, M.; DEREJE, C.; BLEISCHWITZ, R.; DELZEIT, R.: SELTENE METALLE. MAßNAHMEN UND KONZEPTE ZUR LÖSUNG DES PROBLEMS KONFLIKTVERSCHÄRFENDER ROHSTOFFAUSBEUTUNG AM BEISPIEL COLTAN. HRSG.: UMWELTBUNDESAMT. FORSCHUNGSBERICHT 363 01 124 UBA-FB 000980. 2007.)

Doch viele Rohstoffe, die heute für Hochtechnologien gebraucht werden, sog. "Gewürzmetalle"⁸, hängen von dem Bedarf und dem Abbau anderer Massenrohstoffe ab. Gewonnen werden diese Rohstoffe in der Regel als Koppelprodukte, das heißt, sie fallen bei der Gewinnung der Primärprodukte an. Dies trifft insbesondere für die kritischen, wirtschaftsstrategischen Rohstoffe zu. So ist beispielsweise die Gewinnung von Tellur, welches für die Photovoltaik benötigt wird, an die Kupfergewinnung gebunden. Eine spezielle Tellurgewinnung ist unwirtschaftlich. Ähnliches gilt für Indium als Koppelprodukt der Zinkförderung oder Gallium, welches bei der Aluminiumschmelze aus Bauxit anfällt. Lithium, welches für moderne Batterien und Leichtbau erforderlich ist, ist eng an die Kaliumsalzgewinnung gebunden.

Eine gezielte Einflussnahme auf die Gewinnung dieser Rohstoffe ist daher nur bedingt möglich. Auch einer Erweiterung oder effizienteren Gestaltung der Gewinnung und Aufbereitung sind Grenzen gesetzt.

Da weitere Faktoren, wie z.B. das Versorgungsrisiko, gekennzeichnet durch Konzentration der Produktionsstandorte und deren politischen Stabilität sowie wirtschaftliche Relevanz der Materialien eine entscheidendere Rolle spielen können, werden Rohstoffe und ihre wirtschaftsstrategische Bedeutung eher anhand der Kritikalität⁹ beurteilt. Die Europäische Kommission hat 2013 in einer zweiten Runde 54 Rohstoffe hinsichtlich ihrer Kritikalität analysiert und 20 davon als kritisch eingestuft.

⁸ Als Gewürzmetalle werden in Analogie zu Gewürzen eine Reihe von Metallen bezeichnet, die für die Herstellung elektronischer Produkte zwar nur in äußerst geringer Menge benötigt werden, dabei aber unverzichtbar und schwer ersetzbar sind.

⁹ Der Begriff Kritikalität ist wie folgt zu verstehen: Versorgungskritische Rohstoffe sind wirtschaftlich bedeutsame mineralische Rohstoffe, deren Versorgungslage sich mittel- bis langfristig als kritisch erweisen könnte.

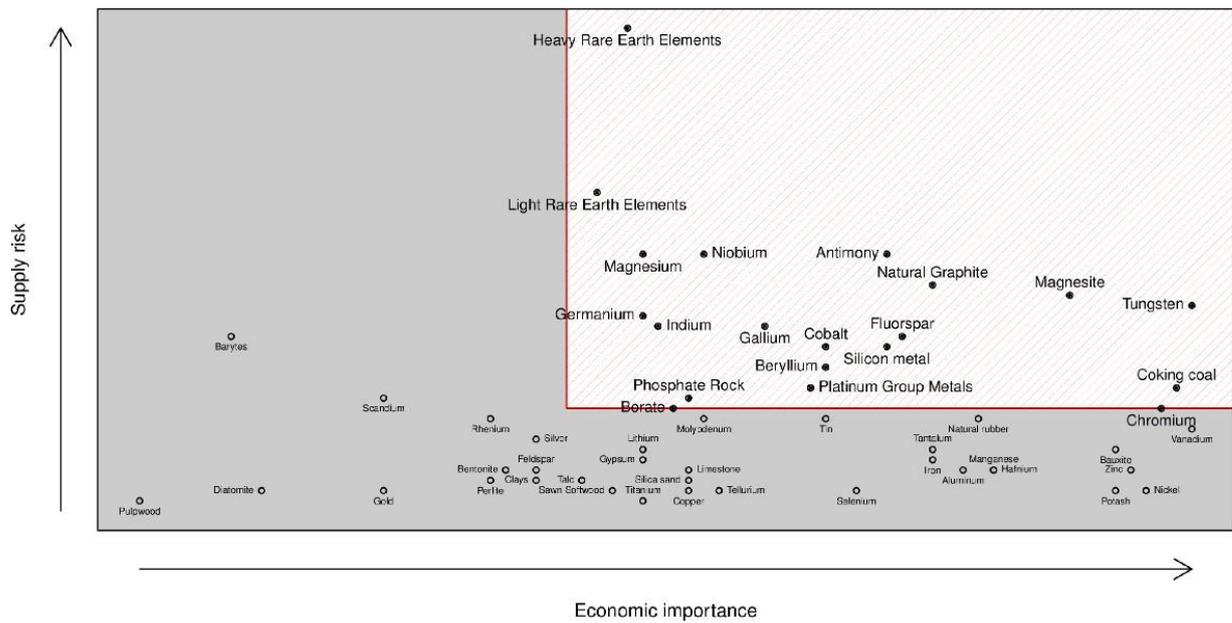


ABBILDUNG 7: 20 VON DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION ALS KRITISCH EINGESTUFTE ROHSTOFFE (QUELLE: EU KOMMISSION 2014: REPORT ON CRITICAL RAW MATERIALS FOR THE EU)

Für diese Rohstoffe gilt es im Rahmen der Strategie, bevorzugt die Versorgungssicherheit herzustellen, Alternativen zu entwickeln und eine nachhaltige Gewinnung beziehungsweise Verwertung zu sichern.

4.4 Umweltauswirkungen der Rohstoffgewinnung und -nutzung

Die abnehmenden Rohstoffgehalte führen zu einem immer ungünstigeren Verhältnis zwischen gewonnenem Rohstoff zu aufgewendeter Energie und bewegten nicht genutzten Materialien.

TABELLE 1: MATERIALINTENSITÄT – VERHÄLTNIS VON MATERIAL ZU ABIOTISCHEM ROHSTOFFBEDARF DER VORGELAGERTEN PROZESSE (QUELLE: WUPPERTAL INSTITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE: „MATERIALINTENSITÄT VON MATERIALIEN, ENERGIETRÄGERN, TRANSPORTLEISTUNGEN, LEBENSMITTELN“ 2014)

Rohstoff 1 Tonne	Faktor zu abiotischem, nichtgenutztem Material
Sand	1,42
Stahl	8
Aluminium	37
Kupfer	348
Gold	540 000

Mit dem zunehmenden Ressourcenverbrauch geht daher eine zunehmende Umweltbelastung einher. Hier zeigt sich, dass nicht allein der Massestrom der Rohstoffe für eine Ressourcenbetrachtung relevant ist, sondern der spezifische Aufwand mit dem damit verbundenen Ressourcengebrauch und den Umweltbelastungen für einzelne Rohstoffe sehr unterschiedlich sein kann und der Energieeinsatz und die Umweltbelastungen im Detail betrachtet werden muss. Gerade kritische Rohstoffe sind mit einer überproportional hohen Umweltwirkung verbunden.

Ein weiterer Trend, der zu steigender Umweltbelastung führt, ist die Gewinnung der Rohstoffe in ökologisch sensiblen Gebieten. Neue Technologien ermöglichen den wirtschaftlichen Abbau künftig in Regionen, in denen ökologische Schädigungen häufig irreversibel sind.

Besonders komplex ist der Zusammenhang zwischen den Energie- und den anderen mineralischen Rohstoffen. Sinkende Erzgehalte erfordern höheren Energieeinsatz zur Metallgewinnung und führen damit zu erhöhten Umweltbelastungen. Viele Rohstoffe werden für energieeffiziente Technologien oder für die Energiewende (Windkraftanlagen, Photovoltaik) benötigt. Auch das Recycling, z.B. von hoch dissipativ verwendeten Metallen in der Technosphäre, ist mit großem Energieaufwand verbunden. Hier besteht also eine enge Verbindung zwischen Energie- und Materialeffizienz, die noch weitgehend unerforscht ist.

4.5 Soziale Herausforderungen

Neben den Folgen für die Umwelt hat die Nutzung natürlicher Ressourcen auch vielfältige soziale Auswirkungen. Die Gewinnung und Verarbeitung von natürlichen Ressourcen in Ländern mit meist niedrigen Umwelt- und Sozialstandards ist oft mit erheblichen lokalen und regionalen Problemen verbunden. Dazu zählen Gesundheitsschäden als Folge beispielsweise von Verseuchung des Trinkwassers und der Atemluft, Landvertreibungen, Zwangsumsiedlungen und eine zunehmende Verarmung der lokalen Bevölkerung. Hinzu kommt, dass die Gewinne des Rohstoffabbaus und der -aufbereitung in einigen Ländern zur Finanzierung von bewaffneten Konflikten dienen. Nach Angaben der Vereinten Nationen spielen natürliche Ressourcen in 40 Prozent aller innerstaatlichen Konflikte eine wesentliche Rolle. Bei Ländern, deren Staatshaushalt sehr stark vom Rohstoffexport abhängig ist, sollten die Gefahren einer möglichen politischen Destabilisierung und der damit verbundenen negativen Auswirkungen berücksichtigt werden. Diese Staaten müssen in ihrer Entwicklung hin zu einer nachhaltig wertschöpfenden Produktion begleitet werden.

Diese Probleme sind auch Ausdruck einer globalen Ungleichverteilung des Ressourcenverbrauchs. In den Industrienationen mit hoher Abhängigkeit von Rohstoffimporten ist der Ressourcenkonsum pro Kopf bis zu zehnmal höher als in Entwicklungsländern. Eine Steigerung der Ressourceneffizienz in den Industrienationen trägt somit auch – dem Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung folgend – zu einer Reduktion der weltweiten Ungleichverteilung des Ressourcenverbrauchs bei.

4.6 Bevölkerungswachstum und Urbanisierung

Mit dem wachsenden Bevölkerungsanstieg ist eine Verstädterung der Lebensverhältnisse zu beobachten. Während 1950 nur knapp 30 Prozent der Bevölkerung in Städ-

ten lebten, waren es zu Beginn unseres Jahrtausends bereits knapp 50 Prozent. Für 2050 prognostizieren die Vereinten Nationen, dass 70 Prozent der Weltbevölkerung im urbanisierten Raum leben.

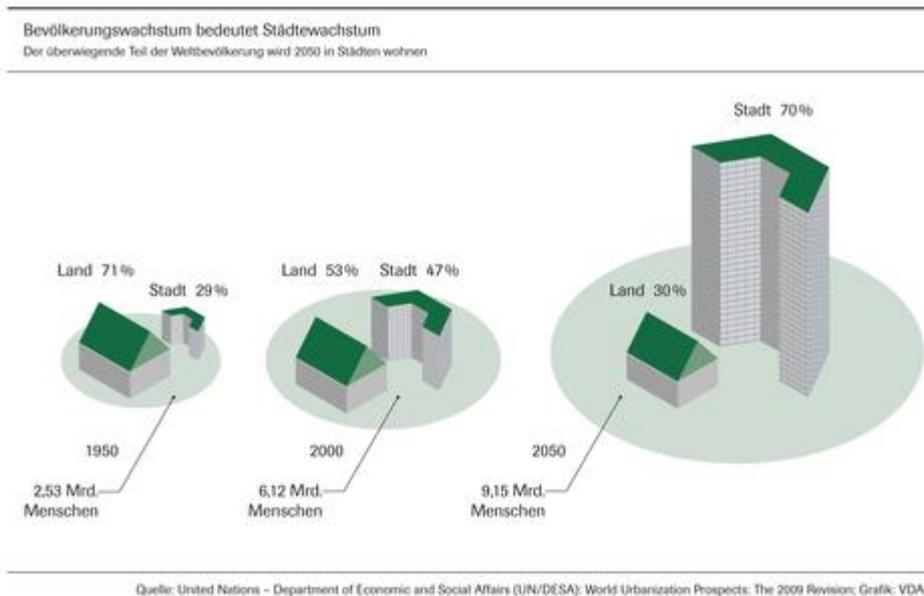


ABBILDUNG 8: ENTWICKLUNG DER URBANISIERUNG DER BEVÖLKERUNG (QUELLE: UNITED NATIONS – DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS (UN/DESA): WORLD URBANIZATION PROSPECTS: THE 2009 REVISION, GRAFIK: VDA)

Mit zunehmender Verstädterung zeichnen sich auch gesellschaftliche Konflikte zwischen industrieller Produktion und urbanem Leben ab. Produktionserweiterungen oder die Ausweisung von Industriegebieten sind nur noch bedingt möglich. Andererseits ist die Produktion das Rückgrat der baden-württembergischen Wirtschaft, das es zu erhalten gilt.

Ressourceneffiziente Produktionstechnologien, die auf technisch höchstem Niveau mit Material und Energie effizient und effektiv umgehen und die Umweltbelastungen minimieren und am besten ganz vermeiden, bieten die Möglichkeit, industrielle Produktion und urbanes Leben wieder stärker zu verbinden. Moderne Industrieproduktion geht dann mit dem urbanen Lebensraum eine Symbiose ein, in der zwischen urbanen Räumen und Industrie systematische Austauschbeziehungen zusätzliche Ressourceneffizienzpotenziale generieren.

5. Chancen durch Ressourceneffizienz

Wer diese Herausforderungen entschieden aufgreift und ihnen durch effiziente Technologien und eine schonende Wirtschaftsweise begegnet, wird mittel- und langfristige erhebliche wirtschaftliche Vorteile haben. Gerade für eine hoch industrialisierte, dicht besiedelte Region wie Baden-Württemberg bietet deshalb das nachhaltige Management natürlicher Ressourcen und ihrer effizienten Nutzung, Wiedernutzung sowie Kreislaufführung ökonomische, ökologische und soziale Chancen und ist für ein rohstoffarmes Land nicht zuletzt auch aus strategischen Gründen sinnvoll.

5.1 Hohe Potenziale bei der Steigerung der betrieblichen Ressourceneffizienz

Der effiziente Umgang mit Einsatzstoffen ist ein unternehmerisches Gebot. Denn höhere Ressourceneffizienz bedeutet häufig eine Senkung der Produktionskosten, eine größere Unabhängigkeit von den volatilen Preisen und eine Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit. Maßnahmen zur Senkung des Ressourcenverbrauchs erfordern oftmals den Einsatz neuer Technologien, die häufig mit technischen und wirtschaftlichen Risiken für das Unternehmen verbunden sein können. Andererseits geben sie damit auch Impulse für Innovation und neue Marktchancen.

Der große Anteil der Materialkosten im verarbeitenden Gewerbe spiegelt sich in der internen Struktur der Produktionskosten wider. So stiegen die Ausgaben für Material von 37 Prozent im Jahr 1993 auf etwa 45 Prozent im Jahr 2013. Die Personalkosten verringerten sich in dem gleichen Zeitraum von 27 Prozent auf 19 Prozent. Die Ausgaben für Energie verharren im Durchschnitt fast konstant bei 2 Prozent, variieren aber von Branche zu Branche deutlich. Insgesamt stellen sie so auch einen wettbewerbsrelevanten Produktionsfaktor im globalen Vergleich dar.

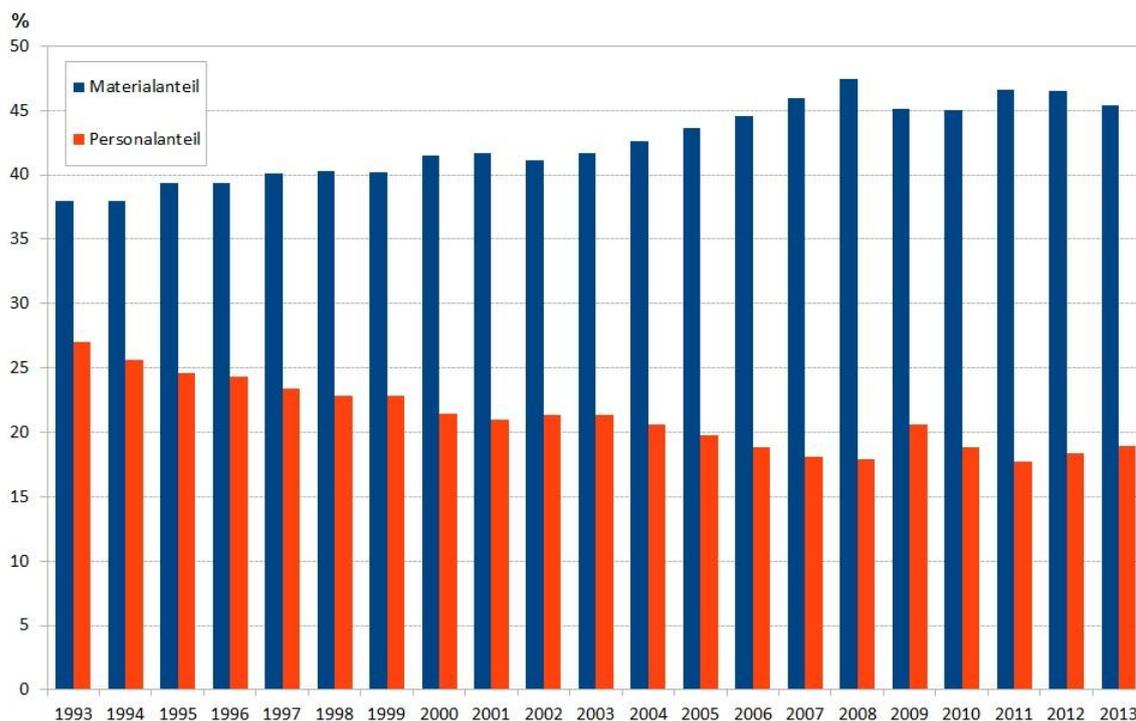


ABBILDUNG 9: ENTWICKLUNG DER KOSTENSTRUKTUR IM VERARBEITENDEN GEWERBE (QUELLE: STATISTISCHES BUNDESAMT 2015)

Das Einsparpotenzial beim Materialeinsatz in Unternehmen wird in Einzelfällen auf bis zu 20 Prozent geschätzt. Die Deutsche Materialeffizienzagentur hat in mehreren hundert Fallstudien ein Einsparpotenzial von ca. 2 Prozent des Umsatzes nachgewiesen. In guten Wirtschaftsjahren liegt das durchschnittliche Jahresergebnis (vor Gewinnsteuer) deutscher Unternehmen des produzierenden Gewerbes bei 5 bis 6 Prozent des Umsatzes. Da diese Maßnahmen direkt gewinnrelevant sind, kann der Unternehmensgewinn um ein Drittel erhöht werden.

Angesichts überdurchschnittlich hoher Einsparpotenziale kann es durch deren Nutzung auch zu absoluten Ressourceneinsparungen kommen. Demgegenüber stehen eine mögliche Steigerung der wirtschaftlichen Leistung und Rebound-Effekte.

5.2 Ressourceneffizienz als Triebfeder für Innovationen

Der beste Ansatz im Sinne der Ressourcenschonung ist es, Rohstoffe überhaupt nicht zu verbrauchen. Dies stellt gleichzeitig auch die oberste Hierarchiestufe der Kreislaufwirtschaft, nämlich die Abfallvermeidung, dar, weil jeder eingesetzte Rohstoff früher oder später zu Abfall wird. Gerade für hoch industrialisierte Länder mit be-

grenzten eigenen natürlichen Ressourcen, ist die Steigerung der Ressourceneffizienz das Instrument der Wahl, nicht nur um sich unabhängiger von Rohstoffimporten aus teilweise unsicheren Herkunftsländern zu machen, sondern auch um den technologischen Vorsprung zu halten und weiter ausbauen. Die Wettbewerbsfähigkeit dieser Volkswirtschaften gründet auf wissensbasierten innovativen Lösungen.

Untersuchungen zeigen, dass die Innovationskraft insbesondere in jenen Ländern hoch ist, die bereits eine hohe Materialproduktivität aufweisen. Ihre Rohstoffversorgung sichern diese Länder zum einen durch Diversifizierung und zum anderen durch Investitionen in Forschung und Ausbildung. Die Innovationskraft wächst dabei mit der effizienten Nutzung der Ressourcen.

Die Innovationen auf den Feldern ressourceneffizientere Verfahren, Produkte und bessere Recyclingtechnologien tragen durch Exporte auch zu einer Steigerung der Ressourceneffizienz in anderen Ländern bei.

5.3 Kreislaufführung und Recycling als Quelle von Ressourcen

Pro Kopf werden in Deutschland rund 20 Tonnen¹⁰ Rohstoffe pro Jahr verbraucht. Die Rückgewinnung und Wiederverwendung der im Abfall enthaltenen Ressourcen birgt ein enormes Potenzial. So ist beispielsweise die Goldkonzentration in Elektronikschrott etwa dreißig bis sechzig Mal höher als in Golderz. Durch die hochwertige Wiederverwendung dieser Sekundärrohstoffe könnten der Verbrauch von Primärrohstoffen deutlich gesenkt, häufig erhebliche Energieeinsparungen realisiert¹¹, Entsorgungskapazitäten erhalten und die Ressourceneffizienz der Volkswirtschaft erhöht sowie eine Entkopplung von Primärrohstoffverbrauch und Wirtschaftsleistung erzielt werden.

Eine Abschätzung der in Baden-Württemberg vorhandenen theoretischen Potenziale durch Rückgewinnung einiger Rohstoffe macht deutlich, dass etwa für Antimon, Kobalt und Molybdän die in den Abfallströmen enthaltenen Wertstoffe die Rohwarenimporte teils um ein Mehrfaches übersteigen.

¹⁰ Angaben des BMUB aus dem Jahr 2014

¹¹ Recyclingaluminium beispielsweise verbraucht weniger als 10 % Energie gegenüber Primäraluminium.

TABELLE 2: WERTSTOFFPOTENZIALE DURCH RÜCKGEWINNUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG (QUELLE: FRAUNHOFER UMSICHT, TU CLAUSTHAL, UNIVERSITÄT STUTTGART 2014)

Rohstoff	Importmenge in Rohform [t]	Theoretische Potenziale gewerblich [t]
Antimon	0,5	10,9
Beryllium	- ¹⁾	4,3
Kobalt	391	626,2
Germanium	0,007	- ²⁾
Molybdän	1,3	4
Platinmetalle	4,8	- ²⁾
Seltenerdelemente	23,6	1,2
Tantal	0,007	- ²⁾
Titan	71	51
Wolfram	168	- ²⁾

¹⁾ Keine Daten zu Importmengen verfügbar

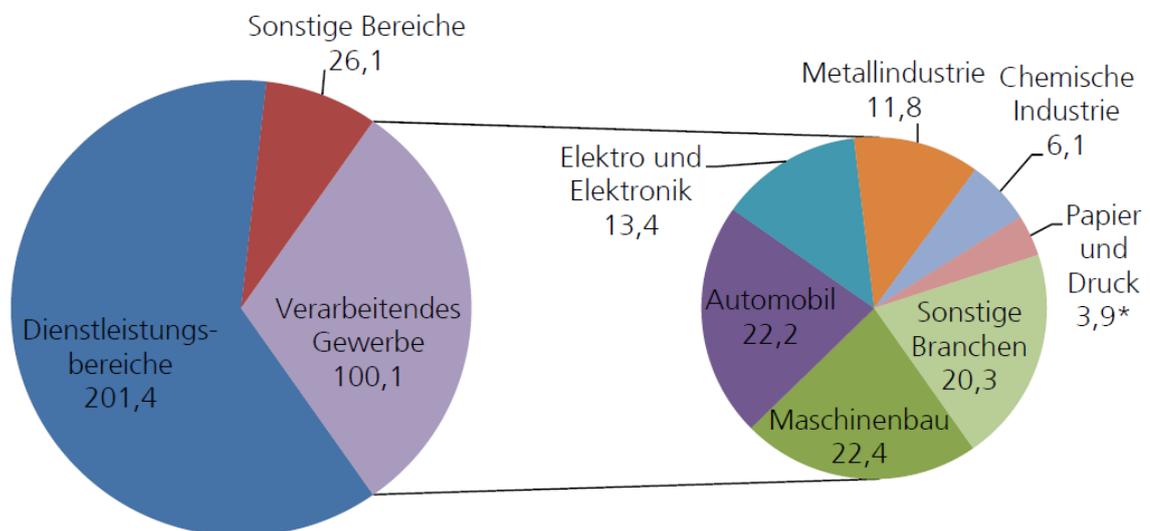
²⁾ Aufgrund unzureichender Abfallanalysedaten nicht ermittelbar

Insbesondere Abfallarten wie Schlacken, Aschen, Stäube und Schlämme verfügen über erhebliche Wertstoffpotenziale bei den für die Wirtschaft kritischen Rohstoffen.

6. Herausforderungen und Chancen für Baden-Württemberg

6.1 Erhalt der Industrialisierung und Wachstumsmärkte für Baden-Württemberg

Baden-Württemberg ist ein hochindustrialisiertes Land mit einem überdurchschnittlich hohen Anteil an verarbeitendem Gewerbe. Leitindustrien mit der höchsten Bruttowertschöpfung sind die Automobilindustrie, der Maschinen- und Anlagenbau, die Metallindustrie, Elektro- und Elektronikindustrie, Chemische Industrie und Papier und Druck. Sie bilden das wirtschaftliche Rückgrat der baden-württembergischen Wirtschaft.



*Wert geschätzt

ABBILDUNG 10: BRUTTOWERTSCHÖPFUNG (IN JEWEILIGEN PREISEN) DER BEREICHE UND BRANCHEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG IN MRD. € IM JAHR 2010 (QUELLE: FRAUNHOFER UMSICHT, TU CLAUSTHAL, UNIVERSITÄT STUTTGART 2014; DATENGRUNDLAGE: VGR DER LÄNDER 2014)

Der Anteil des produzierenden Gewerbes (ohne Baugewerbe) in Baden-Württemberg beträgt laut Statistischem Landesamt für 2014 mit 138,1 Mrd. Euro 35 Prozent der Bruttowertschöpfung und liegt somit gut 10 Prozentpunkte über dem bundesdeutschen Durchschnitt. Baden-Württemberg nimmt damit auch im europäischen Vergleich einen Spitzenplatz ein.

Angesichts des hohen Anteils des produzierenden Gewerbes an der Bruttowertschöpfung in Baden-Württemberg in Verbindung mit dem hohen Anteil der Materialkosten

von rund 45% im verarbeitenden Gewerbe wird deutlich, dass Ressourceneffizienz ein wichtiger strategischer Ansatzpunkt ist, um die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Wirtschaft und die Wertschöpfung im Land zu sichern.

Auch die Umweltwirtschaft selbst ist in Baden-Württemberg mit einem Umsatz von knapp 14 Mrd. Euro und rund 57.000 Beschäftigten eine wichtige Wirtschaftskraft, die von verstärkten Anstrengungen im Bereich der Ressourceneffizienz zusätzliche Wachstumsimpulse erhalten dürfte.

Ressourceneffizienz bietet gleichzeitig neue Chancen für die heimische Wirtschaft auf den internationalen Märkten. Deutsche Unternehmen können von der weltweit zunehmenden Nachfrage nach „grünen“ Produkten, Verfahren und Dienstleistungen profitieren. Die Nachfrage aus dem Ausland stimuliert das Wachstum der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz in Deutschland: Die Marktvolumen im Bereich Umwelttechnik und Ressourceneffizienz lag nach Schätzungen von Roland Berger im Jahr 2013 weltweit bei 2.536 Milliarden Euro. Im Jahr 2025 wird das globale Marktvolumen voraus sichtlich 5.385 Milliarden Euro betragen.

Diese aktuellen Schätzungen untermauern die bereits im Jahr 2010 in einem für die Landesregierung Baden-Württemberg erstellten Gutachten von McKinsey und IAW zu den wirtschaftlichen und technologischen Perspektiven Baden-Württembergs gemachten Prognosen. Das Gutachten sah bis zum Jahr 2020 beim Schwerpunktthema „Umwelttechnik und Ressourceneffizienz“ mit 30 bis 45 Mrd. Euro das größte wirtschaftliche Wachstumspotenzial.

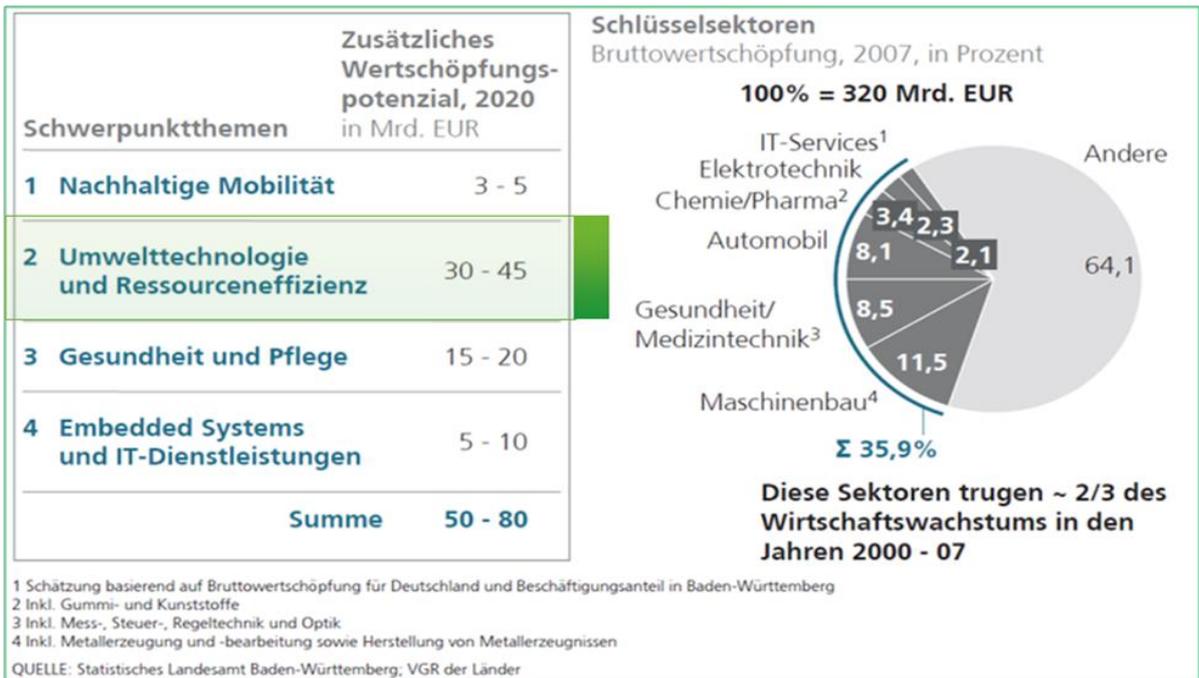


ABBILDUNG 11: WIRTSCHAFTLICHE CHANCEN VON UMWELTECHNIK UND RESSOURCENEFFIZIENZ FÜR BADEN-WÜRTTEMBERG (QUELLE: IAW, MCKINSEY 2010)

6.2 Ressourcenverbrauch in Baden-Württemberg

Der Verbrauch nicht erneuerbarer Rohstoffe durch die Wirtschaft ist in Baden-Württemberg seit Mitte der 1990er-Jahre deutlich zurückgegangen. Nach Ergebnissen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Statistischen Landesämter summierte sich der gesamte Einsatz nicht erneuerbarer (abiotischer) Rohstoffe im Land im Jahr 2012 auf knapp 134 Millionen Tonnen. Das waren gut 14 Prozent weniger als 1994, dem Basisjahr für das auf Bundesebene formulierte Ziel einer Verdopplung der Rohstoffproduktivität bis 2020.

Direkter Materialeinsatz in Baden-Württemberg seit 1994							
Jahr	Direkter Materialeinsatz insgesamt	Davon					Erneuerbare (biotische) Materialien zusammen
		Nicht erneuerbare (abiotische) Materialien zusammen	davon			andere Produkte abiotisch	
			Energie-träger und -erzeugnisse	Erze und Erzeugnisse	Sonstige mineralische Rohstoffe und Erzeugnisse		
Mill. t							
Berechnungsstand: August 2015.							
Einsatz insgesamt							
1994	184.647	156.928	22.427	5.060	127.308	2.132	27.720
1995	182.221	154.911	23.208	5.405	123.526	2.772	27.310
1996	177.107	147.740	24.999	5.217	116.559	966	29.368
1997	175.901	147.965	24.517	5.612	115.179	2.656	27.936
1998	177.287	147.725	23.825	6.191	114.339	3.371	29.561
1999	184.854	154.859	23.042	6.469	121.639	3.709	29.995
2000	198.380	162.283	23.586	7.084	126.930	4.683	36.097
2001	176.451	147.584	25.101	6.882	114.901	700	28.868
2002	167.149	138.258	24.780	6.659	103.176	3.643	28.891
2003	157.021	127.771	26.336	7.703	92.499	1.233	29.250
2004	160.414	127.993	25.906	9.080	89.123	3.884	32.420
2005	167.138	134.370	27.144	9.812	92.065	5.349	32.767
2006	177.364	144.206	28.894	11.851	98.785	4.675	33.158
2007	179.674	142.220	27.756	12.741	98.816	2.907	37.455
2008	174.892	139.137	29.972	12.648	94.400	2.117	35.754
2009	160.846	124.401	25.857	9.443	88.953	148	36.445
2010	160.714	126.141	24.521	11.416	87.378	2.826	34.573
2011	173.497	135.871	28.459	12.923	93.765	723	37.626
2012	171.717	134.341	31.449	12.348	91.060	-516	37.376
2013	181.236	144.669	37.921	12.558	93.323	867	36.567

TABELLE 3: MATERIALEINSATZ IN BADEN-WÜRTTEMBERG NACH MATERIALARTEN 1994 UND 2013 (QUELLE: STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG 2015)

Bereits im Jahr 2013 gab es jedoch einen deutlichen Anstieg auf über 144 Millionen Tonnen. Maßgeblicher Treiber waren die verstärkte Einfuhr nicht-erneuerbarer abiotischer Rohstoffe und davon vor allem die Energieträger und -erzeugnisse sowie sonstige mineralische Rohstoffe und Erzeugnisse. Der Materialeinsatz von Erzen und Erzeugnissen blieb konstant.

Der Indikator, der die Effizienz des Rohstoffeinsatzes der Wirtschaft anzeigt und die wirtschaftliche Leistung (BIP) zum gesamten Rohstoffverbrauch in Beziehung setzt, ist für Baden-Württemberg bezogen auf das Basisjahr 1994 um 55 Prozent angestiegen. Zum Vergleich: Im Durchschnitt aller Bundesländer errechnet sich für denselben Zeitraum ein Anstieg der Rohstoffproduktivität um gut 47,8 Prozent¹². Beim erreichten Niveau der Rohstoffproduktivität rangiert Baden-Württemberg mit 3.000 Euro BIP je t Rohstoffeinsatz unter allen deutschen Flächenländern nach Hessen an zweiter Stelle.

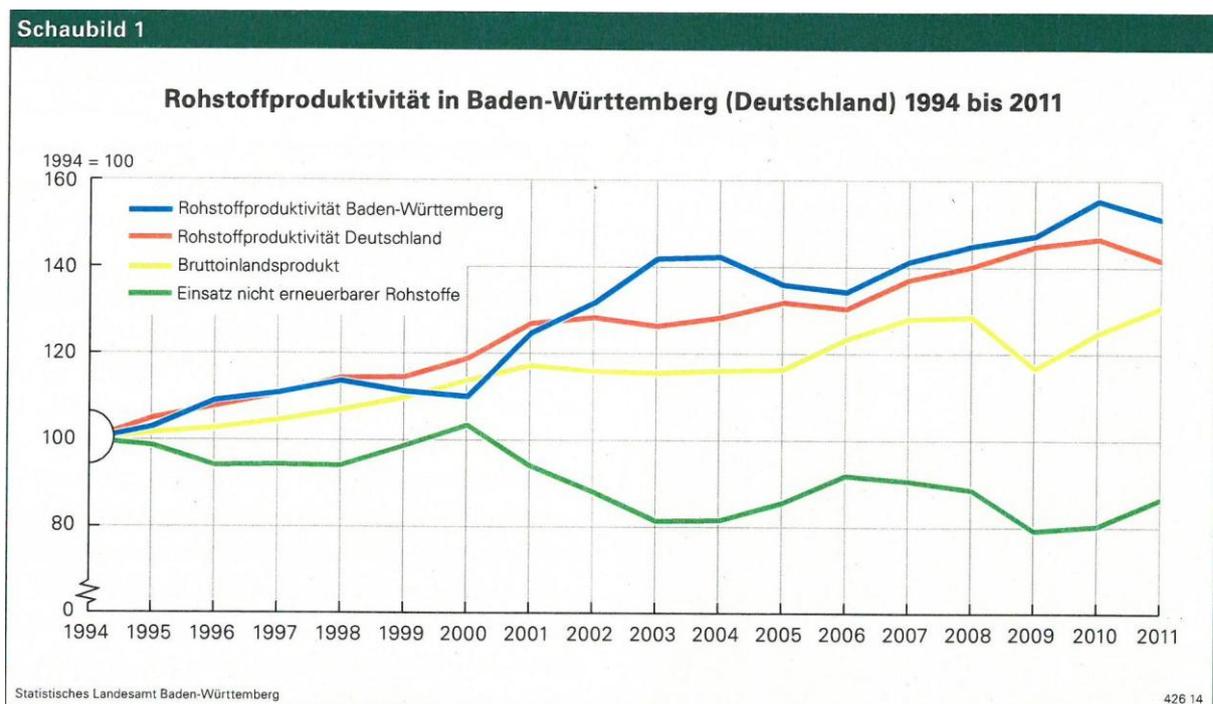


ABBILDUNG 12: ENTWICKLUNG DER ROHSTOFFPRODUKTIVITÄT IN BADEN-WÜRTTEMBERG (QUELLE: STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG 2014)

Die Steigerung der Rohstoffproduktivität im Land hat ihre Ursache neben der Steigerung des Wirtschaftswachstums zu einem erheblichen Teil auch im absoluten Rückgang der insgesamt eingesetzten Rohstoffmenge. Allerdings ist dies allein dem gerin-

¹² Statistisches Bundesamt 2014

geren Einsatz an sonstigen mineralischen Materialien geschuldet. Gegenläufig dazu verlief die Tendenz beim Verbrauch an Energieträgern und -erzeugnissen sowie vor allem bei der Einsatzmenge an Erzen und zugehörigen Erzeugnissen. Hier stieg der Verbrauch an.

Wichtig für die Beurteilung der Entwicklung ist weiter, dass die Mengen der beiden verstärkt eingesetzten Rohstoffgruppen der Energieträger und Erze sowie zugehörigen Erzeugnisse fast vollständig importiert werden. Diese importierten Materialien haben vor ihrer Einfuhr bereits im Ausland in unterschiedlichem Ausmaß verschiedene Verarbeitungsstufen durchlaufen, so dass die direkt importierten Mengen nicht den gesamten mit ihrer Gewinnung und Produktion verbundenen Rohstoffverbrauch widerspiegeln. Neben den direkten Materialeinsatzmengen sind die Importe zusätzlich mit einem indirekten Materialeinsatz verbunden. Dieser bildet den im Ausland für die Produktion der importierten Güter notwendigen Materialeinsatz ab.

Aufgrund der Diskrepanz zwischen direktem und indirektem Rohstoffimport spiegelt der Indikator Rohstoffproduktivität, der nur den direkten Materialeinsatz berücksichtigt, die tatsächliche Entwicklung der Ressourceneffizienz nicht ohne Einschränkung wider. Vielmehr ist für Baden-Württemberg aufgrund der starken Zunahme der insgesamt importierten Rohstoffe und Erzeugnisse eine weniger starke Steigerung der Rohstoffproduktivität anzunehmen. Legt man das im Bundesdurchschnitt ermittelte Verhältnis von tatsächlichem Gewicht der importierten Rohstoffe und Erzeugnisse und zugehörigem Gewicht in Rohstoffäquivalenten zugrunde, ergäbe sich für die Rohstoffproduktivität im Land nur noch eine Zunahme um rund 35 Prozent.¹³

Aus den Zahlen ist aber nicht ersichtlich, welche qualitativen Änderungen im Rohstoffverbrauch aufgetreten sind. Sie können z. B. erreicht worden sein durch eine Verschiebung der Wertschöpfungskette und eine geringere Fertigungstiefe im Inland oder durch einen verringerten Einsatz von Massengütern (z. B. Steine und Erden) trotz eines steigenden Einsatzes von hochspeziellen Rohstoffen (z. B. Seltene Erden).

Die ausgewiesene Steigerung der Rohstoffproduktivität in Baden-Württemberg ist daher nicht eindeutig positiv oder negativ zu werten. Um eine Bewertung zu ermöglichen, ist eine differenzierte Datenauswertung erforderlich (vgl. Kapitel 10).

¹³ Vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2013.

6.3 Wirtschaftsstrategische Rohstoffe für Baden-Württemberg

Um belastbare Aussagen treffen zu können, ist deshalb eine Differenzierung weg von einer reinen Massenbetrachtung erforderlich. Besonders plausibel ist die Notwendigkeit, wenn man die Massenströme mineralischer Rohstoffe mit der Inanspruchnahme der industriepolitisch wichtigen, aber sehr geringen Massen an strategisch wichtigen Rohstoffen, u.a. den Seltenen Erden vergleicht.

Mit Hilfe der Studie „Analyse kritischer Rohstoffe“¹⁴, wurden die für die baden-württembergische Wirtschaft kritischen Rohstoffe ermittelt. Basierend auf der baden-württembergischen Wirtschaftsstruktur und deren Bedarf an Rohstoffen wurden 65 Rohstoffe auf ihre Bedeutung und Kritikalität untersucht. Davon wurden 29 in den Rohstoffpool aufgenommen. Zur Bewertung der Bedeutung der einzelnen Rohstoffe für den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg wurden drei Indizes herangezogen, die für das Endergebnis gewichtet und summiert wurden: der wirtschaftliche Gewichtungindex, der Mengenindex sowie der Rohstoff-Risiko-Index.

Die rote Gruppe stellt die zehn Rohstoffe mit der höchsten wirtschaftsstrategischen Bedeutung für Baden-Württemberg dar: Seltenerdmetalle, Tantal, Germanium, Kobalt, Platinmetalle, Wolfram, Beryllium, Antimon, Molybdän sowie Titan.

¹⁴ Die Studie wurde vom Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT) in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Umwelt- und Energietechnik der Technischen Universität Clausthal und dem Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart erstellt.

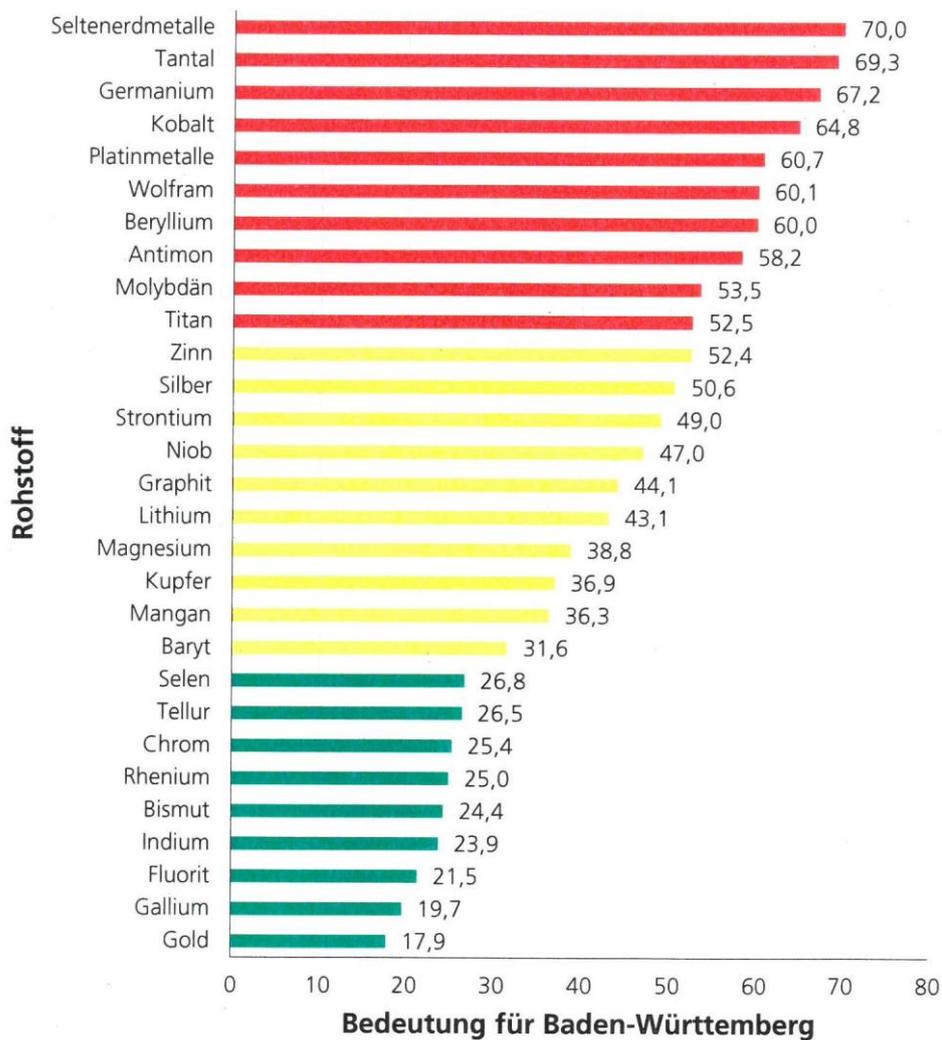


ABBILDUNG 13: WIRTSCHAFTSSTRATEGISCHE ROHSTOFFE FÜR BADEN-WÜRTTEMBERG (QUELLE: UMSICHT ET AL. 2015)

6.4 Baden-Württemberg als Innovationsführer

Baden-Württemberg ist innerhalb der EU die Region mit der höchsten Innovationskraft und belegt laut Statistischem Landesamt Baden-Württemberg den Spitzenplatz beim EU-weiten Innovationsvergleich. Das Statistische Landesamt hat einen Innovationsindex entwickelt, der eine vergleichende Bewertung der Innovationsfähigkeit von 87 Regionen in den 28 europäischen Mitgliedsländern ermöglicht. Für jede Region werden die Daten von sechs Innovationsindikatoren (u.a. Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen, Patentanmeldungen, Existenzgründungen und die Anzahl der

sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Hochtechnologiebranchen) zu einer Kennzahl aggregiert und für den europaweiten Innovationsvergleich herangezogen. Der Index wird seit dem Jahr 2004 im zweijährigen Turnus berechnet. Baden-Württemberg punktet vor allem mit Investitionen in Forschung und Entwicklung, forschungsintensiven Industriezweigen und vielen Patentanmeldungen.

Für den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg, der über keine wirtschaftsstrategischen Rohstoffe verfügt, liegt deshalb eine besondere Chance darin, durch Technologievorsprünge bei der Ressourceneffizienz (und in anderen Feldern) diesen Standortnachteil auszugleichen. Ziel für Baden-Württemberg muss deshalb sein, den technologischen Vorsprung in der Produktionstechnik und besonders auch in der Recyclingtechnik zu halten und weiter auszubauen - z. B. durch die Entwicklung neuer, besonders ressourceneffizienter Verfahren. Durch diese können auch zusätzliche Exportchancen entstehen, die für die Standortsicherung von besonderer Bedeutung sind.

Globale Trends wie eine zunehmende Individualisierung der Kundenwünsche und starke Nachfrageschwankungen erfordern neuartige, hochflexible Wertschöpfungsketten. Die Steigerung der Ressourceneffizienz ist ebenfalls eine große Herausforderung für unsere Wirtschaft. Neuartige Produktionssysteme, mit intelligenten Maschinen und einer durchgängigen IT-Vernetzung werden hier große Innovationssprünge ermöglichen.

Durch seine Stärken sowohl bei Maschinenbau und Automatisierungstechnik wie auch bei den Ausrüstern von industriellen Informations- und Kommunikationssystemen ist Baden-Württemberg prädestiniert dafür, Leitanbieter für Industrie 4.0-Systeme zu werden. Gleichzeitig hat es durch seine starke, durch hohe Innovationsfähigkeit und große Variantenvielfalt geprägte Automobilindustrie das Potenzial, Leitmarkt für Industrie 4.0 zu werden.

Vor diesem Hintergrund wurde vom Ministerium für Finanzen und Wirtschaft die „Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg“, der mehr als 50 Partnerorganisationen angehören, ins Leben gerufen. Sie hat das Ziel, die landesweiten Akteure in Baden-Württemberg zu vernetzen und das Land als Leitanbieter für die Produktion der Zukunft zu etablieren. Zahlreiche Maßnahmen wurden bereits angestoßen. Das Thema Industrie 4.0 im Rahmen der Allianz umfassend bearbeitet und somit hier nicht weiter verfolgt.

B. KONZEPT UND RAHMEN DER LANDESSTRATEGIE RESSOURCENEFFIZIENZ BADEN-WÜRTTEMBERG

Baden-Württemberg will mit einer eigenen Landesstrategie für Ressourceneffizienz ein Signal setzen und deutliche Impulse für eine Stärkung der Ressourceneffizienz in industriellen Prozessen und verbesserter Rückgewinnung wertvoller Rohstoffe aus Abfällen geben.

7. Konzept der Landesstrategie

Die Landesstrategie soll Beiträge leisten, um die natürlichen Ressourcen zu schützen und zu schonen und mit den eingesetzten Ressourcen so effizient und effektiv wie ökonomisch und ökologisch sinnvoll und technisch möglich umzugehen. Dies soll mit Blick auf Wohlstand und Bedürfnisse der Gesellschaft wie auch der Wirtschaft geschehen. Die Landesstrategie ist dabei eng mit der Kreislaufwirtschaft verknüpft, welche längst die Aufgabe der alleinigen Abfallbeseitigung zugunsten der Ressourcenschonung und Sekundärrohstoffgewinnung verlassen hat.

Die Landesstrategie Ressourceneffizienz unterscheidet in ihrer Struktur zwischen Zielen, Instrumenten und Aktionsfeldern.



ABBILDUNG 14: ZIELE, INSTRUMENTE UND AKTIONSFELDER DER LANDESSTRATEGIE

7.1 Ziele der Landesstrategie

Die Landesstrategie Ressourceneffizienz verfolgt vier übergeordnete, strategische Ziele:



Das wirtschaftliche Wachstum vom Ressourcenverbrauch unter Beibehaltung und Ausbau des hohen Anteils am produzierenden Gewerbe sowie Erhalt der baden-württembergischen Wirtschaftsstruktur entkoppeln.



Nachhaltige
Strategie
für Deutschland

Das Ziel der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – die Verdoppelung der Rohstoffproduktivität von 1994 bis 2020 – unterstützen.



Baden-Württemberg zum Leitmarkt und zum Leitanbieter von Ressourceneffizienztechnologien und so zu einer der ressourceneffizientesten Regionen entwickeln.



Sichere Versorgung der Wirtschaft mit Rohstoffen durch effizientere Gewinnung von Primärrohstoffen und der Erhöhung des Anteils an Sekundärrohstoffen.

ABBILDUNG 15: ZIELE DER LANDESSTRATEGIE RESSOURCENEFFIZIENZ BADEN-WÜRTTEMBERG

Ziel I verfolgt den schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen und soll zur Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourcenverbrauch beitragen. So werden Umwelt und Klima geschützt. Mit den zwei weiteren Randbedingungen trägt Ressourceneffizienz zum Erhalt und Ausbau der Industrialisierung Baden-Württembergs und zur Wertschöpfung durch das produzierende Gewerbe im Land bei. Dies macht die Zielerreichung anspruchsvoll, denn einfache Ausweichstrategien, wie Outsourcing ressourcenintensiver Prozesse ins Ausland oder Erweiterung des Dienstleistungssektors auf Kosten des produzierenden Gewerbes, sind nicht im Sinne der Strategie.

Mit Ziel II unterstützt Baden-Württemberg das nationale Ziel zur Steigerung der Ressourceneffizienz in Deutschland, dessen Erreichung letztlich durch Umsetzungsmaßnahmen vor Ort sichergestellt werden muss. Aufgrund des hohen Anteils an materialintensiver Produktion im Land liegen besondere Voraussetzungen vor. Die erreichte Steigerung von bisher 55 Prozent liegt über dem Bundesdurchschnitt und zeigt den

richtigen Weg auf. Da die Rohstoffproduktivität jedoch von zahlreichen weiteren Faktoren bestimmt ist, die nicht im Bereich der Ressourceneffizienz liegen, sind neue Indikatoren und Messgrößen notwendig, die der komplexen Lage gerechter werden und eine bessere, nicht zuletzt politische Steuerung ermöglichen.

Ziel III versteht Ressourceneffizienz als Chance für die Wirtschaft. Baden-Württemberg kann nur Leitanbieter von Ressourceneffizienztechnik¹⁵ sein, wenn es selbst Ressourceneffizienztechnologie früh einsetzt und zeigt, dass es wirtschaftlich und profitabel ist. „Ressourceneffizienz made in Baden-Württemberg“ soll ein Gütesiegel und Synonym für ressourceneffizienteste und umweltschonendste Technologien und Lösungen sein. Die Entwicklung und Verbreitung von Ressourceneffizienztechnologien soll daher mit weitergehenden Maßnahmen verstärkt flankiert werden.

Ziel IV macht deutlich, dass Ressourceneffizienz auf volkswirtschaftlicher Ebene sowohl durch Primär- als auch Sekundärrohstoffe zu einer sicheren Versorgung der Wirtschaft mit Rohstoffen führt. Eine verstärkte Kreislaufführung von Ressourcen, insbesondere durch Rückgewinnung von Sekundärrohstoffen, fördert die Unabhängigkeit der einheimischen Wirtschaft von ausländischen Importen. Die Nutzung von Sekundärrohstoffen stellt zum Teil einen bedeutenden Anteil an der sicheren Versorgung der baden-württembergischen Wirtschaft mit Rohstoffen dar. Bei der Gewinnung von Primär- und Sekundärrohstoffen soll verstärkt die Einhaltung von Umwelt- und Sozialstandards durch hohe Transparenz gesichert werden. Unter Abwägung von ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten wird die Primär- und Sekundärrohstoffnutzung gleichermaßen betrachtet.

7.2 Aktionsfelder der Landesstrategie

Die Landesstrategie bestimmt die Rahmenbedingungen, um Anreize und Unterstützung für mehr Ressourceneffizienz zu schaffen. Mit der Landesstrategie Ressourceneffizienz setzt das Land Schwerpunkte und führt Aktivitäten zusammen. Sie ist eingebettet in einen bereits bestehenden rechtlichen Rahmen, z.B. der Kreislaufwirtschaft und des damit verbundenen Stoffstrommanagements, aber auch des Ökodesigns. Zur Erreichung dieser Ziele setzt die Landesstrategie auf fünf strategische Aktionsfelder:

¹⁵ Ressourceneffizienztechnik umfasst dabei sowohl Produktionstechnologien als auch den Bereich der Abfall- und Sekundärrohstofftechnologie.



ABBILDUNG 16: AKTIONSFELDER DER LANDESSTRATEGIE

Aktionsfeld: Innovation und Technologieentwicklung

Leitidee: Identifikation und Bewertung technischer und nicht technischer Innovationen für die Weiterentwicklung der Ressourceneffizienz

Ziel: Unterstützung der Entwicklung und Verbreitung geeigneter Produkt- und Serviceinnovationen für Rohstoffgewinnung, Produktion und Recycling sowie neuer Geschäftsmodelle für Dienstleistungen.

Aktionsfeld: Material- und Energieeffizienz in Unternehmen

Leitidee: Betrachtung der Ressourceneffizienz im betrieblichen Umfeld

Ziel: Zügige Verbreitung und Umsetzung der Ergebnisse und Erkenntnisse durch spezifische Angebote für Unternehmen (insbesondere kleine und mittlere Unternehmen)

Aktionsfeld: Sekundärrohstoffe nutzen und Kreislaufwirtschaft stärken

Leitidee: Bewertung der Recyclingfähigkeit elementarer Bestandteile von Produkten (insbesondere Technologiemetalle) und Maßnahmen zur Verbesserung der Rückführung

Ziel: Maßnahmen zur Steigerung der Recyclingquote, insbesondere bei kritischen Rohstoffen wie z.B. Technologiemetallen, soweit ökologisch und ökonomisch sinnvoll

Aktionsfeld: Nachhaltige Rohstoffgewinnung und sichere Rohstoffversorgung der Wirtschaft

Leitidee: Initiativen zur Verbesserung der Rohstoffversorgungssicherheit für Unternehmen in Baden-Württemberg. Schwerpunkte bilden die mittelständisch geprägte heimische Rohstoffwirtschaft sowie die Erhöhung der Markttransparenz im Rohstoffhandel

Ziel: Sicherung der Rohstoffversorgung für Unternehmen in Baden-Württemberg

Aktionsfeld: Indikatoren, Messgrößen und Kenngrößen

Leitidee: Erarbeitung geeigneter Indikatoren zur Ermittlung der Ressourceneffizienz auf der Landesebene Baden-Württemberg und/oder auf der betrieblichen Ebene

Ziel: Erarbeitung von aussagekräftigen und praxisorientierten Indikatoren, die sowohl Wirtschaft als auch Politik eine verlässliche Bewertung konkreter Handlungsoptionen ermöglichen

7.3 Hemmnisse und Instrumente

Das Thema Ressourceneffizienz ist für viele Unternehmen branchenübergreifend von hoher Relevanz, insbesondere im Hinblick auf die Optimierung von Produkten sowie der Produktions- und Entsorgungsprozesse. Dennoch ist Ressourceneffizienz in den Unternehmen trotz der ökologischen und ökonomischen Vorteile kein Selbstläufer. Denn den mittel- und langfristigen Einsparungen stehen verschiedene Hemmnisse gegenüber: lange Amortisationszeiten, höhere Investitionskosten, wenige Referenzen und damit schwierige Rückschlüsse auf Betriebssicherheit, Langlebigkeit und Zuverlässigkeit. Nicht zuletzt erweist sich auch die Volatilität der Rohstoffpreise als Hindernis für Investitionen. Hinzu kommt, dass oftmals Kenntnisse darüber fehlen, wie Ressourceneffizienz im Herstellungsprozess und im Rahmen der Sekundärrohstoffnutzung sowie bei der Abfallentsorgung umgesetzt werden kann. Hier fehlen Informationen bezüglich der Vielfalt und der Potenziale denkbarer Umsetzungsmöglichkeiten sowie den damit erzielbaren Kosteneinsparungen und dem nötigen Aufwand etwa für die Einführung etwa neuer Technologien.

Hinzu kommt, dass herausragende Praxisbeispiele besser bekannt gemacht werden müssen damit diese Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz auch von anderen Unternehmen aufgegriffen werden. Da Materialeinsparungen sich in der Regel nicht, wie es bei Energieeinsparungen möglich ist, durch den Ersatz einer bestehenden Anlage durch eine neue, effizientere realisieren lassen, muss der Produktionsprozess modifiziert werden, was mit Risiken verbunden ist.

Angesichts dieser Hemmnisse kann Ressourceneffizienz nicht über ein einziges Instrument erreicht werden. Es ist vielmehr ein ganzes Instrumentenbündel notwendig.

Die Landesstrategie will mit Hilfe unterschiedlicher Instrumente die Wirtschaft dabei unterstützen, bestehende Hemmnisse zu überwinden und die Potenziale einer verbesserten Ressourceneffizienz zu heben.

7.3.1 Information und Kommunikation

Die Erfahrungen und verschiedene Untersuchungen und Befragungen zeigen, dass in vielen Unternehmen Ressourceneffizienz nicht ausreichend als Option wahrgenommen wird, um Produktionskosten zu senken und damit die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen.

Ein wichtiger Ansatzpunkt ist deshalb die Sensibilisierung für das Thema Ressourceneffizienz. Eine wertvolle Ergänzung stellen Informationsangebote, Qualifizierungsmaßnahmen sowie das Angebot von Werkzeugen, mit denen Potenziale aufgedeckt und quantifiziert werden können, dar. Als dritter Ansatzpunkt gilt es, die Motivation zur Umsetzung von Maßnahmen zu erhöhen. Gute Beispiele von erfolgreichen Kostensenkungen durch Materialeffizienz, der Erfahrungsaustausch unter den Unternehmen etwa in Netzwerken, aber auch die Ausschreibung von Preisen können hier neue Anreize setzen. Daneben geht es auch um den Zugang zu Beratung und externem Expertenwissen. Externe Unterstützung zur Planung und Umsetzung von Effizienzmaßnahmen ist speziell für KMU von entscheidender Bedeutung. Dieser Zugang soll durch Schaffung von Transparenz über Kompetenzen sowie die Unterstützung bei der Suche gefördert werden.

7.3.2 Aus- und Weiterbildung

Der Bereich Aus- und Weiterbildung sowie Schulungen ist ein wesentlicher Ansatzpunkt zur betrieblichen Steigerung der Ressourceneffizienz. Nur wenn die notwendigen Kenntnisse über Methoden und Verfahren vorhanden sind, werden auch Maßnahmen zur Steigerung der Materialeffizienz und zur Verbesserung des Recyclings im Unternehmen umgesetzt werden.

7.3.3 Vernetzung

Der Erfahrungsaustausch zwischen den Unternehmen und zwischen Unternehmen und der Wissenschaft ist ein wichtiges Instrument zur Verbreitung von Potenzialen und Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung sowie zu Fragen der Sekundärrohstoffnutzung.

7.3.4 Forschung

Ressourceneffizienz ist ein dynamisches Feld, das stark durch neue Technologien und Innovationen geprägt ist. In Baden-Württemberg schaffen Einrichtungen der Grundlagenforschung und der wirtschaftsnahen Forschung die Basis dafür, der Wirtschaft im Rahmen des Technologietransfers Innovationen zur Verfügung zu stellen.

7.3.5 Förderung

Um das Potenzial besonders ressourceneffizienter Technologien erfolgreich nutzen zu können, ist teilweise eine – im Vergleich zu vergleichbaren Investitionsvorhaben – längerfristige Perspektiv notwendig. Die finanzielle Förderung durch die öffentliche Hand kann hier die Wirtschaftlichkeit ressourceneffizienter Maßnahmen deutlicher machen und die unternehmerische Entscheidung positiv beeinflussen.

So ergibt sich auf der operativen Ebene eine Maßnahmenmatrix aus Instrumenten und Aktionsfeldern, die gewährleistet, dass alle relevanten Bereiche durch adäquate Maßnahmen Berücksichtigung finden.

Ziele/Handlungsfelder	Ziel 1: BW als Leitmarkt	Ziel 2: Entkopplung	Ziel 3: Rohstoff- sicherung	Ziel 4: Sekundärroh- stoffe nutzen	
Querschnitts- instrumente	Innovation und Technologieent- wicklung	Material- und Energieeffizienz in Unternehmen	Ressourceneffi- ziente Rohstoff- gewinnung	Kreislaufwirt- schaft stärken	Indikatoren, Messgrößen und Kennzahlen
1. Information und Kommunikation					
2. Aus- und Weiterbildung					
3. Vernetzung					
4. Forschung					
5. Förderung					

ABBILDUNG 17: MAßNAHMENMATRIX

7.4 Fokus der Landesstrategie

Eine allumfassende Betrachtung sämtlicher Ressourcen, aller Akteure und instrumentellen Ansatzpunkte würde die Landesstrategie überfrachten. Sie konzentriert sich deshalb auf einen klar umrissenen Ausschnitt der Thematik, ohne jedoch die anderen Handlungsbereiche auszublenden. Folgende Ansatzpunkte werden in den Blick genommen:

7.4.1 Ressourcenfokus der Landesstrategie

Im Fokus der Landesstrategie stehen die natürlichen, abiotischen Rohstoffe sowie die biotischen Rohstoffe, soweit sie stofflich genutzt werden (siehe die grün hinterlegten Felder).

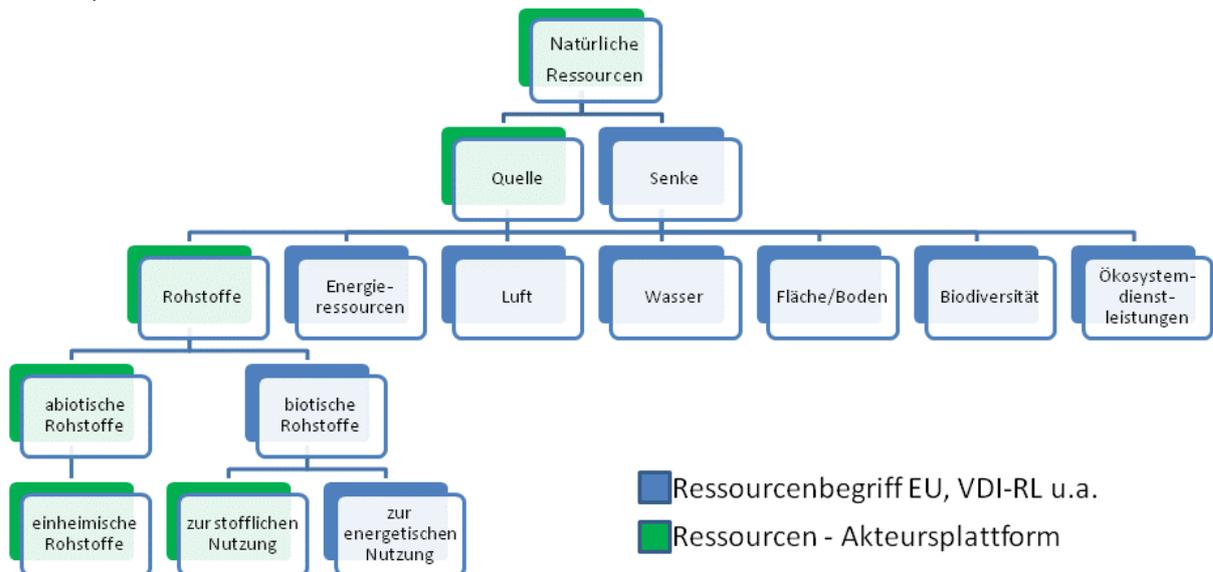


ABBILDUNG 18: RESSOURCENFOKUS DER LANDESSTRATEGIE

Sie beschäftigt sich somit vorrangig mit Ressourcen wie Erzen, Industriemineralien und Baumineralien. Natürliche Ressourcen wie Wasser, Fläche/Boden, Luft, biologische Vielfalt und Ökosysteme, die in enger Verbindung zur Nutzung abiotischer Rohstoffe stehen, stehen nicht im Mittelpunkt der Landesstrategie, zumal sie bereits Gegenstand vielfältiger anderer Programme oder gesetzlicher Regelungen sind.

Innerhalb der Gruppe der abiotischen Rohstoffe liegt der Schwerpunkt auf Erze und Industriemineralien. Hintergrund hierfür ist, dass die in Baden-Württemberg in der Vergangenheit erreichte Steigerung der Rohstoffproduktivität vor allem auf einen ge-

ringeren Einsatz von sonstigen mineralischen Materialien, insbesondere Steine und Erden, zurückgeht. Zugenommen hat hingegen die Einsatzmenge an Erzen und zugehörigen Erzeugnissen. Diese Rohstoffe werden fast vollständig importiert, zu einem überwiegenden Anteil als Halbfertig- oder Fertigerzeugnisse. Zusätzlich müssen vor allem die über Vorprodukte importierten indirekten Rohstoffimporte betrachtet werden. Ihre Wiederverwendung z.B. nach einem Recyclingprozess wird als „Urban Mining“ von Sekundärrohstoffen verstanden, so gesehen die „neuen heimischen Rohstoffe der Zukunft“.

7.4.2 Fokus „industrielle Produktion“

Für Ressourceneffizienzmaßnahmen existieren unterschiedliche Betrachtungsebenen. Dies können Produkte, Prozesse, Unternehmen, Branchen, Städte, aber auch Regionen, Staaten oder der gesamte Globus sein. Entlang der materiellen Wertschöpfungskette können grundsätzlich folgende Stufen betrachtet werden:



ABBILDUNG 19: WERTSCHÖPFUNGSKETTE

Die Landesstrategie stellt die industrielle Produktion und die Sekundärrohstoffgewinnung der heimischen Entsorgungswirtschaft in den Mittelpunkt ihrer Betrachtung. Sie fokussiert klar auf die Stufen „Güterproduktion“ und „Recycling“ sowie „Rohstoffgewinnung (inklusive heimische Rohstoffwirtschaft)“. Dabei werden neben großen Industrieunternehmen insbesondere die kleinen und mittleren Unternehmen sowie Handwerksbetriebe als Adressaten der Landesstrategie gesehen.

Eng einher mit Effizienz geht die unternehmerische Strategie der Konsistenz. Dies bedeutet, dass insbesondere durch eine verstärkte Kreislaufwirtschaft Stoffflüsse geschlossen und dadurch konsistent mit natürlichen Stoffkreisläufen werden. Thermische Ressourcen (Abwärme) oder Wasser werden in vielen Unternehmen bereits im Kreis geführt. Im Schließen größerer, industrieller Kreisläufe nach natürlichem Beispiel, z.B. im Sinne urbano-industrieller Symbiosen, liegt ein Potenzial für Baden-Württemberg.

7.4.3 Fokus „Effizienz“

Der effiziente Umgang mit Ressourcen im Unternehmen ist zunächst einmal in vielen Fällen betriebswirtschaftlich attraktiv. Unternehmen, denen es gelingt, ihre Materialeffizienz zu steigern, setzen den Hebel dort an, wo er mit einem Kostenanteil von rund 45 Prozent am wirkungsvollsten ist. Der sparsame, effiziente Einsatz von Ressourcen ist aber auch volkswirtschaftlich sinnvoll, da er die Importabhängigkeit der Volkswirtschaft von Rohstoffen senkt und gleichzeitig Impulse für Öko-Innovationen, bis hin zur Entwicklung neuer Branchen, etwa im Bereich der Umwelttechnik, gibt.

Auch unter ökologischen Gesichtspunkten ist der effiziente Umgang mit Ressourcen vorteilhaft, solange die erzielten Ressourceneinsparungen nicht wieder durch zusätzliches Wachstum kompensiert werden (Rebound Effekt).

Langfristiges Ziel der globalen Ressourcenpolitik muss es deshalb grundsätzlich sein, das Wachstum des Ressourcenverbrauchs vom Wirtschaftswachstum absolut zu entkoppeln. Die Landesstrategie Ressourceneffizienz Baden-Württemberg setzt an der Effizienz des Ressourceneinsatzes an und möchte dadurch einen Beitrag zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs leisten.

In der Strategie nicht betrachtet werden Maßnahmen zur Veränderung des Konsumverhaltens bzw. der Suffizienz. Adressat des Suffizienzgedankens ist in erster Linie die Gesamtgesellschaft, nicht das Unternehmen, das im Mittelpunkt der Landesstrategie steht. Die Landesstrategie betrachtet Lösungen, die zu einem geringen Materialeinsatz führen, wobei auch vor- und nachgelagerte Stufen der Wertschöpfungskette einschließlich des Materialverbrauchs beim Endabnehmer berücksichtigt werden. Die Frage des Verzichtes wird jedoch nicht adressiert. Es wird allerdings nicht verkannt, dass die Frage des Konsumverhaltens, z.B. der Längernutzung von Produkten oder der Kauf qualitativ höherwertiger Produkte, unmittelbar Rückkopplungen auf Produktion und (Sekundär-) Rohstoffgewinnung hat.

C. AKTIONSFELDER UND MAßNAHMEN

Die Landesstrategie Ressourceneffizienz Baden-Württemberg legt für fünf Aktionsfelder konkrete Maßnahmen zur Stärkung der Ressourceneffizienz vor.

8. Aktionsfeld „Innovation und Technologieentwicklung“

Das Themenfeld „Innovation und Technologieentwicklung“ in Zusammenhang mit Ressourceneffizienz ist ein zentrales Querschnittsthema für Baden-Württemberg. Im Mittelpunkt stehen die Fragen, welche Rahmenbedingungen für Innovation und Technologieentwicklung im Bereich der Ressourceneffizienz notwendig sind und welche konkreten Innovationsthemen bearbeitet werden sollten.

8.1 Wo stehen wir?

Die Forschungslandschaft im Bereich Ressourceneffizienz ist in Baden-Württemberg im internationalen Vergleich sehr gut aufgestellt. Von der grundlagenorientierten Materialforschung, bis hin zur anwendungsnahen Produktforschung sind sowohl an den Hochschulen als auch an außeruniversitären Forschungseinrichtungen umfassende, die gesamte Wertschöpfungskette abdeckende Kompetenzen vorhanden.

Neben der institutionellen Förderung durch das Land gibt es eine Vielzahl an Forschungsfördermaßnahmen auf europäischer und Bundesebene, an denen sich Forschungseinrichtungen aus Baden-Württemberg erfolgreich beteiligen.

Zur Förderung des Forschungsstandortes Baden-Württemberg und zur Ermittlung des spezifischen baden-württembergischen Bedarfs hinsichtlich der Ressourceneffizienzthematik hat das Land in den letzten Jahren bereits Forschungsvorhaben und strategische Studien zur wirtschaftlichen Bedeutung kritischer Rohstoffe und zu ressourcenschonenden Produktionstechnologien unterstützt. Darüber hinaus wurden an Pilotanlagen innovative Verfahren zur Sekundärrohstoffgewinnung – etwa durch die Sortierung von Siedlungsabfällen oder die Phosphorrückgewinnung aus Klärschlämmen – geprüft.

8.2 Wo wollen wir aktiv werden?

Die Landesstrategie ist als dynamischer Prozess immer auch darauf ausgerichtet, neue Entwicklungen aufzugreifen und unter dem Aspekt der Ressourceneffizienz zu

bewerten. Im Kern geht es darum zu prüfen, welche – positiven oder negativen – Folgen Entwicklungsprozesse in der Wirtschaft in Bezug auf das Thema Ressourceneffizienz haben und wie sie für mehr Ressourcenschonung nutzbar gemacht werden können.

Die Maßnahmen sollen einerseits sektoralen Charakter haben, um die strukturellen Gegebenheiten einer Branche (vorwiegend mittelständisch oder großindustriell geprägt) ausreichend zu berücksichtigen, andererseits sollten hinsichtlich strategischer Maßnahmen und Entwicklungen auch branchenübergreifende und interdisziplinäre Aspekte einbezogen werden.

8.2.1 Wissensbasis für Ressourcenpolitik nutzbar machen

Die Entwicklung Baden-Württembergs hin zu einer der ressourceneffizientesten Regionen weltweit ist Chance und Herausforderung zugleich. Auf diesem Weg stellen sich nicht nur technische, sondern insbesondere betriebs- und volkswirtschaftlich-systemische Fragen der Ressourceneffizienz, die beantwortet werden müssen. Wissenschaftlich fundierte Bewertungen zur praxisrelevanten Fragestellungen bilden die Basis für Entscheidungen von Politik und Wirtschaft.

Diese wissenschaftlichen Beratungskompetenzen sind derzeit nicht gebündelt in einer einzigen Einrichtung vorhanden. Angesichts der strategischen Bedeutung des Themas für Baden-Württemberg soll geprüft werden, ob eine solche Bündelung sinnvoll ist. Hierfür braucht es eine Analyse der aktuell vorhandenen Wissensbasis, die Definition von dringend zu bearbeitenden Fragestellungen sowie die Bündelung und Disziplinen übergreifende Vernetzung der Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft. Die Landesregierung prüft deshalb momentan, in welcher Form - etwa durch Vernetzung bestehender Einrichtungen oder einen Think Tank (Denkfabrik) - die bereits bestehende umfangreiche Wissensbasis gestärkt und der Wissenstransfer beschleunigt werden kann.

Maßnahme 1

Die Landesregierung prüft im Dialog mit Wirtschaft und Wissenschaft, wie die bestehende Wissensbasis für Ressourcenpolitik weiterentwickelt und der Wissenstransfer beschleunigt werden kann.

8.2.2 Leitbild „Ultraeffizienzfabrik im urbanen Umfeld“

Der Trend der zunehmenden „Verstädterung“, von dem auch Baden-Württemberg betroffen ist, setzt sich fort: Städtische Regionen wachsen, während der ländliche Raum zumeist Einwohnerinnen und Einwohner verliert. Die höchsten Bevölkerungszuwächse für Kommunen werden im Einzugsgebiet größerer Städte erwartet. Sie liegen zwischen 15 und 30 Prozent.¹⁶

Um die Jahrtausendwende betrug der Flächenverbrauch in Baden-Württemberg noch zwölf Hektar pro Tag. Mit weniger als sechs Hektar pro Tag ist der Flächenverbrauch bis 2014 deutlich gesunken. Ziel der Landesregierung ist es weiterhin, bis 2020 einen Durchschnittswert von drei Hektar pro Tag zu erreichen.

Vor diesem Hintergrund muss auch die Trennung von industrieller Produktion und Leben und Wohnen in der Stadt auf den Prüfstand gestellt werden.

Unter Berücksichtigung des bestehenden rechtlichen Rahmens soll eine Entwicklung hin zu einer „sanften, ultraeffizienten Produktion“ stattfinden. Dabei sollen nicht nur negative Effekte einer Produktion minimiert werden. Vielmehr soll die Fabrik einen positiven Beitrag leisten, indem sie eine Symbiose mit dem urbanen Umfeld eingeht. Es braucht ein neues Leitbild, das industrielle Produktion und urbanes Leben verbindet.

Baden-Württemberg erarbeitet hierfür Konzepte, Bewertungskriterien und Instrumente für das Leitbild einer „Ultraeffizienzfabrik im urbanen Umfeld“. Es werden neue Fabrikationskonzepte untersucht und Kriterien erarbeitet, mit denen Unternehmen ihren „Reifegrad“ bestimmen können, der zeigt, wie weit sie sich bereits diesem Leitbild genähert haben. „Ultraeffizienz“ beinhaltet dabei, effizient so wenige Ressourcen wie nötig mit den modernsten Technologien so effektiv wie möglich einzusetzen und zu verwenden. Dies steht im Kontext zu den Vorgaben der Kreislaufwirtschaft mit der Abfallvermeidung als oberste Stufe der Abfallhierarchie. Mit ganzheitlichen Bewertungstools, Visualisierung von Unternehmensdaten, Verknüpfung mit weltweiten Erfahrungen und konkreten Handlungsempfehlungen werden Unternehmen konkret unterstützt. Ziel des gesamtheitlichen Ansatzes ist die Optimierung aller relevanten Un-

¹⁶ Demographischer Wandel verstärkt Unterschiede zwischen Stadt und Land; Bertelmann Stiftung, Juli 2015

ternehmensbereiche. Mit dem Konzept lassen sich auftretende Zielkonflikte bewerten und tragen so zu effizienten Lösungen bei.

Mit einer lernenden Internetplattform werden positive Erfahrungen von Unternehmen erfasst und die Ergebnisse den Unternehmen zur Verfügung gestellt. Dadurch erhalten die baden-württembergischen Unternehmen die Möglichkeit, ihre Ressourceneffizienzpotenziale besser zu nutzen. Aktuelle Entwicklungen hocheffizienter Produktionstechnologien fließen in eine „virtuelle Ultraeffizienzfabrik“ in Form einer komplexen Computersimulation ein, die den Unternehmen zur Erprobung neuer Produktionskonzepte dient.

Inspiziert durch die in der Natur vorkommenden Symbiosen hat sich die Untersuchung der sogenannten „urbano-industriellen Symbiosen“ auch als Forschungsgegenstand entwickelt. Diese hat zum Ziel, Prinzipien aus natürlichen Symbiosen auf die Industrie und das urbane Leben zu übertragen, um hiermit ein nachhaltigeres Wirtschaften zu erreichen. Bislang in Arbeiten zu urbano-industriellen Symbiosen nicht hinreichend berücksichtigt ist die Möglichkeit, zwischen urbanen Räumen und Industrie systematisch mögliche Austauschbeziehungen in Bezug auf ihre Ressourceneffizienzpotenziale zu untersuchen. Diese umfassen nicht nur Stoff- und Energiekreisläufe zwischen Unternehmen und Wohnbereiche, sondern schließen auch soziale Synergismen wie kurze Arbeitswege, hohe Flexibilität von Arbeit und Leben und integrative Verbindung von Mensch und Arbeitsplatz in einer zunehmend digitalisierten Arbeits- und Lebenswelt ein. Mit der „Ultraeffizienzfabrik im urbanen Umfeld“ sollen Unternehmen gemeinsam mit der Wissenschaft im Real-Labor die Forschungsergebnisse in die Praxis umsetzen. Erste, vielversprechende Beispiele aus Baden-Württemberg zeigen, dass diese Entwicklung erst am Anfang steht und Baden-Württemberg hier eine Vorreiterrolle einnehmen kann. Gleichzeitig wäre dies ein wichtiger Beitrag für die erfolgreiche Entwicklung einer „Green Economy“.

Maßnahme 2

Baden-Württemberg verfolgt den neuartigen Ansatz „Ultraeffizienzfabrik im urbanen Umfeld“ als ein mögliches Leitbild für eine industrielle Produktion in dicht besiedelten, hochindustrialisierten Regionen. Durch „urbano-industrielle Symbiose“ - die Verbindung von Produktion mit urbanem Leben – sollen weitere Ressourceneffizienzpotenziale erschlossen und der Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg langfristig gesichert werden. Gemeinsam mit Unternehmen werden ganzheitliche Bewertungstools und neue methodische Ansätze entwickelt und erprobt. Es wird eine „lernende Internetplattform Ultraeffizienz“ aufgebaut. Vielversprechende Entwicklungen von ressourceneffizienten Produktionstechnologien fließen als Technologienmodule in die „Ultraeffizienzfabrik“ ein und werden als „virtuelle Fabrik“ zur Erprobung neuartiger Produktionskonzepte zur Verfügung gestellt.

8.2.3 Untersuchung Eco-industrial Parks

Basierend auf den Prinzipien natürlicher Symbiosen werden verschiedene Unternehmen in räumlicher Nähe zueinander betrachtet, die Stoff- und/oder Energieströme miteinander austauschen bzw. gemeinsam nutzen. Übertragen auf die Industrie kann hiermit ein nachhaltigeres Wirtschaften mittels geschlossener Stoff- und Energiekreisläufe erreicht werden.

Derzeit existiert noch keine umfassende Datengrundlage sowie langfristig tragende technische Ansätze, die systematisch die existierenden Potenziale zwischen unterschiedlichen Industrien und Unternehmen identifizieren und abschätzen könnten. Zudem fehlt eine Analyse existierender erfolgreicher Symbiosen, problembehafteter und gescheiterter Initiativen. Es sollten Erfolgsfaktoren sowie Probleme identifiziert und analysiert und damit die Identifikation von erfolgversprechenden Projekten und deren Umsetzung unterstützt werden. In Ergänzung zum Konzept der Ultraeffizienzfabrik im urbanen Umfeld sollen mit Forschungsvorhaben bestehende Wissen- und Datenlücken aufbereitet und ein tragfähiges Konzept für eine erfolgreiche Umsetzung erarbeitet werden.

Maßnahme 3

Baden-Württemberg wird die Erforschung und Erprobung von Eco-industrial Parks mit gezielten Vorhaben stärken. Die technischen und wirtschaftlichen Potenziale für Symbiosen werden ermittelt. Neben technischen Aspekten sollen hier auch Umsetzungshemmnisse aus rechtlicher, organisatorischer und finanzieller Sicht sowie weitere Faktoren betrachtet werden. Mittels eines Screenings bzw. Wettbewerbs sollen darauf aufbauend konkrete Vorhaben in Form von Pilotanwendungen auf lokaler Ebene umgesetzt werden.

8.2.4 Bewertung neuer Ressourceneffizienztechnologien und Vermeidung von Zielkonflikten

Die Landesstrategie greift neue technologische Entwicklungen auf und bewertet sie unter Aspekten der Ressourceneffizienz. Vielversprechende Innovationskeime werden daraufhin analysiert, welche positiven und negativen Folgen Entwicklungsprozesse auf das Thema Ressourceneffizienz haben und wie sie für Ressourcenschonung genutzt werden können.

Ressourceneffizienz als Zielgröße steht nicht allein im gesellschaftlichen Kontext. Politische Ziele, wie beispielsweise Klimaschutz, oder Energiewende, können zu ihrer Erreichung einen erhöhten Ressourcenbedarf (z. B. Dämmmaterialien, schwer recycelbare Kompositmaterialien) oder vermehrt den Einsatz kritischer Rohstoffe (z. B. Seltene Erden für Permanentmagnete in energieeffizienten Antrieben) erfordern. Hier eine ausgewogene Analyse und Bewertung neuer Technologien durchzuführen und Methoden zur Unterstützung der Minimierung der Zielkonflikte zu erarbeiten, ist das Ziel von wissenschaftlichen Untersuchungen.

Maßnahme 4

Untersuchungen zur Bewertung neuer Ressourceneffizienztechnologien betrachten Zielkonflikte und dienen der Erarbeitung ausgewogener, ganzheitlicher Bewertungsmethoden. Wissens- und datenbasiert sollen politische Zielfindungen und Entscheidungsprozesse zur Förderung technologischer Innovationen zielgerichtet unterstützt werden.

Folgende Technologiefelder werden hierzu vom Land in erster Linie aufgegriffen:

a) Ressourceneffizienz durch additive Fertigungsverfahren

Mit additiven Fertigungsverfahren (z. B. 3D-Druck) kann ein Werkstück durch Auftragen von Material nach und nach aufgebaut werden. Additive Verfahren sind eine ernstzunehmende Alternative zu klassischen Fertigungsverfahren wie Zerspanen, Umformen oder Gießen und es gibt Bauteile, die heute schon direkt und werkzeuglos auf generativem Wege technisch und wirtschaftlich erfolgreich in Serie gefertigt werden. In Baden-Württemberg gibt es bereits umfangreiche Kompetenzen und Initiativen, die sich mit Forschung, Entwicklung und Anwendung additiver Fertigungsverfahren beschäftigen, die hier genutzt werden sollen.

Praxistaugliche Verfahren sind für Kunststoffe, Metalle und andere Werkstoffe bereits verfügbar und wurden in der Vergangenheit insbesondere für das Rapid Prototyping und Spezialanwendungen genutzt. Begründet durch die technische Weiterentwicklung erfahren additive Verfahren derzeit eine große Aufmerksamkeit in der Industrie.

Additive Fertigungsverfahren können auf unterschiedliche Weise einen Beitrag zur Erhöhung der Ressourceneffizienz über den Lebenszyklus eines Produkts leisten. Durch die aufbauende Fertigungsweise entsteht kein oder nur wenig Ausschuss bzw. Verschnitt. Oft können mehrere Fertigungsschritte durch einen additiven Schritt ersetzt werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit zur flexiblen und dezentralen Nutzung der Produktion und damit das Potenzial zur Einsparung von Transportwegen. Additive Fertigungsverfahren entsprechen in dieser Form dem Grundgedanken der Kreislaufwirtschaft, der die Abfallvermeidung an die erste Stelle platziert.

Für Baden-Württemberg bieten additive Verfahren einen interessanten Anwendungsbereich in der industriellen Fertigung.

Maßnahme 5

Unter Berücksichtigung der laufenden Vorhaben sollen die Potenziale und Risiken additiver Verfahren und deren Konsequenzen für mehr Ressourceneffizienz erforscht und bewertet werden. Damit soll die Diskussion über additive Fertigungsverfahren insbesondere unter dem Aspekt der Ressourceneffizienz auf eine breitere Basis gestellt werden.

b) Ressourceneffizienz durch Leichtbau

Durch den Einsatz von Leichtbauwerkstoffen, wie Aluminium, Magnesium, höherfesten Stählen und durch faserverstärkte Kunststoffe (FVK) sowie die Vermeidung von Materialeinsatz überhaupt durch Konzept- und konstruktiven Leichtbau können erhebliche Gewichtseinsparungen bei gleichbleibenden oder besseren mechanischen Eigenschaften erzielt werden. Neben der Massenreduzierung durch konsequente Substitution bisheriger Werkstoffe können mit dem Multi-Material-Design in Verbindung mit ressourceneffizienten Produktionstechnologien hoch-integrative Bauteil- und Systemlösungen realisiert werden. Gleichzeitig sind die Anforderungen an Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit sowohl der Bauteile als auch der Werkstoffe am Ende des Produktlebenszyklus zu beachten und so über den gesamten Produktlebenszyklus die Ressourceneffizienz der Leichtbaumaßnahmen sicherzustellen. Leichtbau dient nicht nur der Ressourcenschonung, sondern birgt gleichzeitig ein hohes wirtschaftliches Potenzial und ist damit eine der wenigen Technologien, die beide scheinbar konfligierende Pole miteinander verbinden kann.

Neben einem Beitrag zum Ressourcenschutz kann der Leichtbau erheblichen Mehrwert für den Kunden bringen. So können z.B. Roboter, die mit leichten und daher energiesparenden Armen ausgestattet sind, auch wesentlich schneller arbeiten und damit erhöhte Produktivität aufweisen; Maschinen, z.B. in der Lasertechnik, werden damit schneller und präziser.

Durch konsequenten Leichtbau auch im Investitionsgüterbereich lassen sich erhebliche Ressourceneffizienzpotenziale realisieren, die weit über die Materialeffizienz hinausgehen. Hier kommt dem Konzept-Leichtbau eine besondere Rolle zu, denn 70 bis 80 Prozent des Materialverbrauchs eines Produktes werden bereits im frühen Entwicklungsstadium festgelegt – diese Potenziale sind bisher weitgehend ungehoben und stellen daher eine große Chance dar. Um die aus Konzept-Leichtbau resultierenden Materialeinsparpotenziale umzusetzen, müssen neue Methoden in den Produktentstehungsprozess integriert werden und Konstruktion und Produktion enger als bisher aufeinander abgestimmt werden. Die Konstruktionsprozesse müssen dazu noch stärker als bisher simulationsgetrieben erfolgen und Prozesse entlang der Wertschöpfungskette weitgehend digitalisiert werden, um so die Wettbewerbsfähigkeit der baden-württembergischen Industrie weiter zu steigern und Produkte zu schaffen, die über ihren gesamten Lebenszyklus nachhaltig zum Schutz von Ressourcen beitragen. Entscheidend ist dabei auch die Integration von Lebenszyklusanalysen zur Ressourceneffizienzbewertung der Leichtbauprodukte. Im Kontext einer urbano-industriellen Symbiose sind flächensparende, hocheffiziente, dezentrale Fertigungstechnologien, z.B. voll-automatisierte Produktionsnetzwerke unter Einbezug konventioneller und neuer Verfahren wie additive Fertigung, vorstellbar (Stichwort Re-Industrialisierung urbaner Zentren).

Mit der Einrichtung der Landesagentur „Leichtbau BW“ hat Baden-Württemberg bereits die Grundlage gelegt, um Forschungsverbünde zu initiieren, Innovationen anzuregen und einen schnellen Technologietransfer in die Wirtschaft zu ermöglichen.

Unter Berücksichtigung laufender Vorhaben sollen die Potenziale des Leichtbaus in seiner gesamten Bandbreite zur Steigerung der Ressourceneffizienz und zur Vermeidung von Materialverbrauch analysiert werden. Zielkonflikte aufgrund eines höheren Energie- und Ressourceneinsatzes in der Wertschöpfungskette für die Realisierung des Leichtbaus werden dabei ebenso berücksichtigt wie die Aspekte der Wiederverwendung und des Recyclings von Verbundwerkstoffen und geklebten Verbindungen. Ein zentrales Ziel ist dabei die Integration der Methoden und Erkenntnisse der Ressourceneffizienzanalyse in den Produktentwicklungsprozess.

Maßnahme 6

Unter Berücksichtigung laufender Vorhaben sollen die Potenziale des Leichtbaus in seiner gesamten Bandbreite zur Steigerung der Ressourceneffizienz und zur Vermeidung von Materialverbrauch analysiert werden. Zielkonflikte aufgrund eines höheren Energie- und Ressourceneinsatzes in der Wertschöpfungskette für die Realisierung des Leichtbaus werden dabei ebenso berücksichtigt wie die Aspekte der Wiederverwendung und des Recyclings von Verbundwerkstoffen und geklebten Verbindungen. Ein zentrales Ziel ist dabei die Integration der Methoden und Erkenntnisse der Ressourceneffizienzanalyse in den Produktentwicklungsprozess.

c) *Ressourceneffizienz durch Biotechnologie und Bioökonomie*

Auch die Biotechnologie und Bioökonomie¹⁷ können einen wichtigen Beitrag zu einem ressourceneffizienten Wirtschaften leisten. Sie bietet Alternativen zum Einsatz etablierter Rohstoffe, indem sie Organismen, deren Bestandteile und Stoffwechselprodukte sowie Bioabfälle für industrielle Prozesse und Wertschöpfung nutzt. Darüber hinaus kommen zunehmend die Stoffwechselleistungen von Mikroorganismen zum Einsatz, die vielfach mit geringerem Einsatz an Rohstoffen und Energie Wertschöpfung erzielen als traditionelle Verfahren.

Mit Forschungsprogramm „Bioökonomie“ hat das Land die Initiativen ergriffen, um die Bioökonomie in einem ganzheitlichen Ansatz zu erforschen, und die Ergebnisse mit Hilfe der Landesagentur BIOPRO Baden-Württemberg in die Umsetzung zu bringen.

¹⁷ Bioökonomie wird dabei vom Bioökonomierat der Bundesregierung definiert als „wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereit zu stellen“ (Quelle: BMBF)

Maßnahme 7

Unter Berücksichtigung laufender Vorhaben sollen die Potenziale und Risiken innovativer biologischer Verfahren und Prozesse hinsichtlich ihres Beitrags zur Steigerung der Ressourceneffizienz analysiert werden. Im Fokus der Untersuchungen stehen biotechnologische Produktionsverfahren und die Rückgewinnung von wirtschaftsstrategischen Rohstoffen mittels biologischer Verfahren. Darüber hinaus sollen Wissenslücken definiert und Umsetzungshemmnisse identifiziert werden.

8.2.5 Innovationsplattform Ressourceneffizienz „InnoR!“

Um Innovationen im Bereich Ressourceneffizienz zu stimulieren, ist ein branchenübergreifender Informationsaustausch wertvoll. Während für die Verbreitung bewährter Verfahren zur Effizienzsteigerung ein Austausch auf Unternehmensebene sinnvoll ist, ist für die Entwicklung innovativer Technologien und Maßnahmen eine inter- und transdisziplinäre Vernetzung besonders nützlich. Sie ermöglicht eine Übertragung von Ideen auch zwischen sehr unterschiedlichen Industriebereichen sowie einen Austausch zwischen Industriebereichen, Bildung und Wissenschaft sowie Politik.

Mit einer expliziten Fokussierung auf das Thema Ressourceneffizienz und einem „Blick über den Teller(Branchen)rand“, d. h. der Beantwortung der Frage, welche Technologien zum Teil in ganz anderen Branchen schon mit Erfolg eingesetzt werden, können sogenannte Cross-Industry Innovationen gezielt angeregt werden.

Maßnahme 8

Baden-Württemberg wird die Einrichtung einer Innovationsplattform Ressourceneffizienz „InnoR!“ prüfen. Sie soll explizit Ressourceneffizienz in den Fokus nehmen und gezielt sogenannte Cross-Industry Innovationen anregen.

Dieses branchenoffene Netzwerk, in dem Personen aus unterschiedlichen Branchen ihre Technologien rund um Ressourceneffizienz und deren aktuellen Einsatz präsentieren und auch vertreten, soll den Transfer von Technologien über Branchen hinweg stimulieren. Die bereits bestehende Akteursplattform Ressourceneffizienz und die Aktivitäten der Landesgesellschaft Umwelttechnik BW stellen die Basis für diese Innovationsplattform dar.

Neben technologischen Aspekten der Ressourceneffizienz könnte eine solche Plattform aber auch weitere Themen adressieren. Ein Beispiel könnten angesichts der sich gegenwärtig in der Gesellschaft abzeichnenden neuen Konsummuster (z.B. Sharing-Modelle) neue Modelle des ressourceneffizienteren und –sparsamen Konsums sein.

8.2.6 Zusammenarbeit von Unternehmen mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen stärken

Eine wichtige Keimzelle für Innovation liegt in der Zusammenarbeit von Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen verfügen oft nicht über die notwendigen Mittel, um eigene Forschungsprojekte durchzuführen oder zu beauftragen und sind deshalb besonders auf Zugang zu Forschungseinrichtungen und regionale Kontakte im Hochschulbereich angewiesen. Eine Kooperation zwischen Unternehmen und Forschung erfolgt vor allem in geförderten Forschungsprojekten (Drittmittelprojekte). Eine wichtige Vermittlerrolle nehmen bisher die Steinbeis-Transfer-Zentren gemeinsam mit der Steinbeis-Stiftung ein.

Der Transfer von Wissen an den Lehr- und Forschungseinrichtungen des Landes, welche sich mit Ressourceneffizienz beschäftigen, in Richtung Unternehmen soll wei-

ter gestärkt werden. Zudem soll der Forschungsbedarf der Unternehmen stärker in Richtung Lehr- und Forschungszentren gelenkt werden.

Die Zusammenarbeit von Forschung und Praxis im Bereich der Ressourceneffizienz soll durch eine engere Verknüpfung der bestehenden Transfereinrichtungen gestärkt werden.

Maßnahme 9

Baden-Württemberg wird, insbesondere anknüpfend an bestehende Transfer-Stellen, die Kooperation zwischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen mit Unternehmen (insbesondere KMU) zum Thema Ressourceneffizienz stärken.

Bestehende Transferstellen sollen hinsichtlich ihres Beitrags zur Ressourceneffizienz erfasst werden. Auch soll geprüft werden, welche Aufgabe die Umwelttechnik BW übernehmen kann, um den Transfer –bezogen auf das Thema Ressourceneffizienz – zu stärken.

8.2.7 Technologischer Ressourcenschutz

Das Ministerium für Finanzen und Wirtschaft hat mit dem wirtschaftsnahen vorwettbewerblichen Forschungsförderprogramm "Technologischer Ressourcenschutz" einen wichtigen Schritt zur weiteren Stärkung der Forschungslandschaft in den Bereichen Ressourceneffizienz, insbesondere Recycling und Substitution, geleistet.

Maßnahme 10

Baden-Württemberg wird auch in Zukunft den "Technologischen Ressourcenschutz" bearbeiten.

8.2.8 Stärkung der Ressourceneffizienz in Aus- und Weiterbildung

Grundlage für Innovation und Technologieentwicklung ist Qualifikation. Verschiedene Initiativen zielen bereits jetzt darauf ab, das Bewusstsein für Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz zu erhöhen und entsprechend im Bildungssystem zu verankern. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) fördert dazu im Rahmen des Deutschen Ressourceneffizienzprogramms das Projekt "Identifizierung und Entwicklung von Angeboten für alle Bildungsbereiche zum Thema Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz – BilRes". Mit dem Projekt soll eine Inventur bestehender Bildungsangebote vorgenommen, Handlungsbedarf identifiziert, ein Orientierungsrahmen für Maßnahmen entwickelt und ein Netzwerk aufgebaut werden.

Für die Landesstrategie Ressourceneffizienz werden zwei Ansatzpunkte verfolgt, um das Thema „Ressourceneffizienz“ in der Aus- und Weiterbildung zu stärken.

An den Hochschulen werden bereits heute Studiengänge oder Vorlesungen zu den Themen „Ecodesign“, „Sustainable Design“, „Life Cycle-Assessment LCA“ oder „Nachhaltigkeitsbewertung“ angeboten, so dass die entsprechenden Voraussetzungen vorhanden sind. Allerdings ist das Themengebiet Ressourceneffizienz in all seinen Facetten kein Studienfach, das in den technischen Studiengängen der Hochschulen umfassend und durchgängig behandelt wird.

Maßnahme 11

Baden-Württemberg wird die Ergebnisse der Bil-Res-Studie des Bundes nutzen, um das Aus- und Weiterbildungsangebot in Baden-Württemberg im Bereich Ressourceneffizienz transparent zu machen. Auf der Grundlage dieser Bestandsaufnahme soll in Zusammenarbeit von Land, Bildungsträgern und Verbänden potenzieller Handlungsbedarf zur Stärkung der Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz in der Aus- und Weiterbildung aufgezeigt werden.

Bei der beruflichen Ausbildung sind hinsichtlich der Ausbildungsinhalte und deren konkreter Ausgestaltung im betrieblichen Ausbildungsablauf Fragestellungen der

Ressourcen-, Material- und Energieeffizienz sowie der recyclinggerechten Produktgestaltung im Hinblick auf Produktentwicklungen oder der Materialbearbeitung und -verarbeitung ganzheitlich zu betrachten. Diese ganzheitliche Betrachtung des gesamten Themenkomplexes ist notwendig, um frühzeitig Fehlentwicklungen zu vermeiden und Zielkonflikte zwischen den genannten Kriterien zu vermeiden. Die einzelnen Ausbildungsinhalte sind dabei in den bundeseinheitlichen Ausbildungsordnungen festgeschrieben. Aktuell untersucht das Bundesinstitut für Berufsbildung, das u.a. für die Vorbereitung von Ausbildungsordnungen zuständig ist, in einem umfangreichen Projekt intensiv, wie Nachhaltigkeit strukturell in beruflicher Bildung verankert werden kann. Die Zuständigkeit dafür, ob und wie z.B. eine intensivere Einbeziehung der Ressourceneffizienz in die Ausbildungsordnungen erfolgen soll, liegt auf Bundesebene. Die konkrete Ausgestaltung der betreffenden Ausbildungsordnungen erfolgt gemeinsam mit Sachverständigen der Arbeitgeber und Gewerkschaften.

In den Berufsausbildungsordnungen ist die Intention von Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz insgesamt nur schwach verankert, wenngleich in den Ausbildungsbetrieben bereits aus Kostengesichtspunkten die Ressourceneffizienz verstärkt im Fokus steht.

Dennoch sollte dieses Thema zukünftig in der Berufsausbildung sowie in der beruflichen Weiterbildung eine wichtigere Rolle spielen.

Ein gutes Beispiel dafür, wie in der beruflichen Ausbildung Signale für den Bereich Ressourceneffizienz gesetzt werden könnten, ist das erfolgreiche Pilotprojekt „delta-e“, das im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie Baden-Württemberg und der Brancheninitiative Chemie³ vom Verband der Chemischen Industrie Baden-Württemberg für Energieeffizienz initiiert und durchgeführt wurde. Hier haben sich Auszubildende der Chemischen Industrie Gedanken zum Energiesparen gemacht. Ziel dabei war, dass sich einerseits die Auszubildenden für das Thema Energieeffizienz engagieren sowie Aktionen im Betrieb initiieren und andererseits konkrete Energieeffizienzmaßnahmen angeregt und gewürdigt werden. In einer vorgeschalteten Schulung erhielten die Auszubildenden die notwendigen Grundkenntnisse. Die Besten wurden öffentlich durch den Ministerpräsident, den Umweltminister und den Chemieverbände-Hauptgeschäftsführer ausgezeichnet.

Dieses Projekt soll auf den Bereich Material- bzw. Ressourceneffizienz ausgedehnt und auf weitere Branchen übertragen werden. Dabei sollen auch die Weiterbildungskonzepte des Handwerks sowie weitere bereits bestehende Initiativen, wie etwa der Ressourcenscout für das Handwerk mit berücksichtigt werden.

Maßnahme 12

Mit einem Ideenwettbewerb „delta-r“ sollen Auszubildende gezielt an das Thema „Ressourceneffizienz“ herangeführt werden und besonderes Engagement ausgezeichnet werden. Verschiedene Industrieverbände sollen für eine Unterstützung des Wettbewerbs in Kooperation mit dem Land gewonnen werden.

8.2.9 Bewertung von Technologieentwicklungen

Energieeinsatz und Materialeinsatz lassen sich nicht voneinander trennen. Sie bedingen sich gegenseitig und stehen in einem komplexen Verhältnis zueinander: Für die Gewinnung von Rohstoffen aufgrund abnehmender Erzgehalte und schwer zugänglicher Lagerstätten ist immer mehr Energie erforderlich, ebenso für das Recycling hochdissipativ auftretender Sekundärrohstoffe. Umgekehrt werden für innovative und energieeffiziente Technologien und Infrastrukturen in wachsendem Maße hochspezielle Rohstoffe benötigt. Oft stehen Energie- und Materialeinsatz in Konkurrenz zueinander. Beide verursachen ökologische und soziale Probleme.

Um eine Gesamtbewertung von Abbaumethoden, Recyclingverfahren oder technischen Produktionsverfahren vornehmen zu können, bedarf es schlüssiger Bewertungsgrößen, aus denen sich die ökologischen und sozialen Nettoauswirkungen ableiten und Verlagerungseffekte vermeiden lassen.

Maßnahme 13:

Baden-Württemberg wird Analyse- und Bewertungsmethoden (weiter-)entwickeln und erproben, mit denen Technologieentwicklungen einschließlich des Rohstoffabbaus, der Produktion und des Recyclings gesamtheitlich bewertet werden können. Die Ergebnisse werden bei den relevanten Akteuren zur Diskussion gestellt und mit den Zielen der Ressourceneffizienzstrategie abgeglichen.

9. Aktionsfeld „Material- und Energieeffizienz in Unternehmen“

Das zweite Aktionsfeld der Landesstrategie ist die Förderung der Ressourceneffizienz in den Unternehmen

Da Ressourceneffizienz in vielen Fällen ein klarer Wettbewerbsfaktor ist, soll der effiziente Umgang mit Ressourcen möglichst breit in der baden-württembergischen Wirtschaft verankert werden. Es geht zunächst darum, Bewusstsein zu schaffen, dass im eigenen Unternehmen unbekannte Potenziale verborgen sind und die notwendige Kenntnis zu vermitteln, wie diese Potenziale zu nutzen sind. Die Fragen der Energie- und Materialeinsparung sollen künftig Bestandteil der Kernkompetenzen eines Unternehmens werden. Erhöhte Finanzierungsrisiken von Investitionen in ressourceneffiziente Technologien gilt es auszugleichen. Aber auch weitere Hemmnisse, wie fehlende Informationen über risikoreduzierende staatliche Fördermittel sowie mangelnde Transparenz bezüglich des in Baden-Württemberg vorhandenen Expertenwissens, sollen überwunden werden.

9.1 Wo stehen wir?

Da Ressourceneffizienz als gemeinsame Aufgabe von Politik und Wirtschaft verstanden wird, haben das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft und die Spitzenverbände der Industrie – Landesverband der Baden-Württembergischen Industrie e. V. (LVI), Industrie- und Handelskammertag Baden-Württemberg (BWHKT), Verband der Chemischen Industrie e. V., Landesverband Baden-Württemberg (VCI), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer Baden-Württemberg (VDMA) und Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie, Landesstelle Baden-Württemberg (ZVEI) - die „Allianz für mehr Ressourceneffizienz Baden-Württemberg“ gegründet und konkrete Maßnahmen vereinbart.

Baden-Württemberg hat bereits in der Vergangenheit vielfältige Maßnahmen im Bereich Sensibilisierung, Information und Motivation auf den Weg gebracht.

- Mit dem jährlichen „Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress Baden-Württemberg“ hat die Landesregierung ressortübergreifend eine landesweite Plattform zum Informations- und Erfahrungsaustausch geschaffen, bei der gemeinsam das Umweltministerium, das Finanz- und Wirtschaftsministerium und das Wissenschaftsministerium das Thema Ressourceneffizienz umfassend präsentieren. Der Kongress ist einer der größten zum Thema in Deutschland und Eu-

ropa. Die Ergebnisse des Kongresses (Vorträge, Interviews, Filme usw.) sind auch im Internet unter www.ressourceneffizienzkongress.de veröffentlicht.

- Ein wesentliches Instrument der Sensibilisierung der baden-württembergischen Unternehmen ist die von der Ressourceneffizienzallianz initiierte und durch das Land geförderte Initiative „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“. 100 baden-württembergische Unternehmen berichten detailliert und nachvollziehbar über ihre Einsparpotenziale im Energie- und vor allem Materialbereich anhand von konkreten Projekten. Es werden Vorgehen, Umsetzung und Erfolg der Maßnahmen sowie die Größenordnung des Einsparpotenzials erfasst, dokumentiert und veröffentlicht. Diese bundesweit einmalige Aktion soll einerseits die bestehenden Effizienzpotenziale aufzeigen und andererseits andere Unternehmen zum Nachahmen animieren. Um Breitenwirkung zu entfalten, werden die Beispiele in einem Buch attraktiv dargestellt und veröffentlicht. Ein begleitendes Forschungsvorhaben bereitet die Informationen systematisch auf und analysiert sie hinsichtlich zukünftiger Schwerpunktfelder und neuem Innovationsbedarf.
- Das Land hat mit der Gründung der Umwelttechnik BW ein zentrales Element zur Ansprache und Sensibilisierung von baden-württembergischen Unternehmen, insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) geschaffen.
- Wichtige Instrumente der Umwelttechnik BW sind der Kompetenzatlas Umwelttechnik und Ressourceneffizienz (www.compa.pure-bw.de), der ein detailliertes Bild der baden-württembergischen Unternehmenslandschaft und deren Leistungsfähigkeit im Bereich Umwelttechnik und Ressourceneffizienz präsentiert, sowie das Portal Umwelttechnik und Ressourceneffizienz Baden-Württemberg (PURE BW), das sich als gemeinsamer Informations- und Aktionsraum aller Akteure versteht. Mit dem mit insgesamt 100.000 EUR dotierten Umwelttechnikpreis Baden-Württemberg zeichnet das Land hervorragende Umwelttechniken aus Baden-Württemberg aus, die einen bedeutenden Beitrag zur Ressourceneffizienz und Umweltschonung leisten und deren (Umwelt-) Leistungsparameter das Potenzial haben, zum Gradmesser für andere vorhandene Techniken zu werden

Umwelttechnik BW hat für das Land Baden-Württemberg zur Aus- und Weiterbildung auf dem Gebiet der Umwelttechnik und der Ressourceneffizienz eigene Schulungsmodule entwickelt. Es wurde ein Konzept mit drei Modulen entwickelt:

- Grundlagen der Ressourceneffizienz
- Software-Tool bw!Sankey
- Software-Tool bw!MFCA

Das Schulungsprogramm „Grundlagen der Ressourceneffizienz“ richtet sich an Mitarbeiter von produzierenden Unternehmen mit operativer Verantwortung im produzierenden Bereich (Teamleiter, Abteilungsleiter, Umweltbeauftragte). „bw!Sankey“ vermittelt Kenntnisse zur Verwendung von Sankey-Diagrammen bei der Analyse von Fertigungsprozessen. Im Speziellen wird dabei die Nutzung der vom Land kostenfrei angebotenen Software bw!Sankey geschult. Dieses Modul wird bereits erfolgreich angeboten. „bw!MFCA“ richtet sich an Berater und Mitarbeiter von Unternehmen. Es vermittelt Kenntnisse der Nutzung von Materialflusskostenrechnungen zur Analyse von Unternehmensprozessen. Im Speziellen soll dabei die Nutzung der vom Land kostenfrei in Zukunft angebotenen Software bw!MFCA geschult werden.

Der baden-württembergische Handwerkstag (BWHT) hat eine handwerksgerechte, branchenübergreifende Beratung und Information in Form des Qualifizierungsangebots „Ressourcenscout“ initiiert, um die Betriebe zu sensibilisieren und deren Effizienzpotenziale zu erschließen.

Weiterhin unterstützt das Land über Umwelttechnik BW den Austausch unter den Unternehmen über Netzwerke. In Baden-Württemberg werden bestehende Netzwerke und Cluster im Bereich Umwelttechnik und Ressourceneffizienz über regelmäßige Netzwerktreffen und die Herstellung des persönlichen Kontakts gefördert. Umwelttechnik BW übernimmt hier die Rolle des „Kümmerers“, der die bestehenden Netzwerke unterstützt und ihnen die Möglichkeit eröffnet, ihr eigenes Angebotsportfolio um die Themen Umwelttechnik und Ressourceneffizienz gegenüber ihren Mitgliedsunternehmen zu erweitern.

Baden-Württemberg fördert den Einsatz von Effizienztechnologien über zwei verschiedene Förderprogramme:

- Mit dem Investitionsförderprogramm „Ressourceneffiziente Technologien Baden Württemberg – ReTech BW“ werden kleinere, rasch implementierbare Investitionen in innovative, besonders ressourceneffiziente Produktionstechniken unterstützt. Gefördert werden rohstoff- und materialsparende Umwelt- und Effizienztechnologien. Die ausgewählten Maßnahmen werden in Vor-Ort-Veranstaltungen, Vortragsveranstaltungen und Fallstudien kommuniziert. Ziel ist es, eine beispielgebende Breitenwirkung zu erzielen.
- Kleine und mittlere Unternehmen erhalten für Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Schutz der Umwelt in Baden-Württemberg zinsverbilligte

te Förderdarlehen sowie Tilgungszuschüsse (Ressourceneffizienzfinanzierung). Die Bundesprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau, das KfW-Energieeffizienzprogramm und das KfW-Umweltprogramm werden vom Ministerium für Finanzen und Wirtschaft sowie vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft und der L-Bank zusätzlich unterstützt und können so in Baden-Württemberg zu noch attraktiveren Konditionen angeboten werden. Der Programmteil B „Materialeffizienz und Umwelttechnik“ unterstützt Maßnahmen, bei denen der schonende Umgang mit betrieblichen Ressourcen oder positive Umwelteffekte auf die allgemeinen Umweltgüter Luft, Wasser und Boden im Vordergrund stehen. Gefördert werden im Rahmen des Programms, neben betrieblichen Investitionen zum allgemeinen Umweltschutz, insbesondere betriebliche Investitionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz und Materialeinsparung. Dazu zählen Maßnahmen zur Reduzierung des Rohstoff- und Materialeinsatzes, zur Verringerung des Ausschusses, zur Einsparung von Betriebs- und Hilfsstoffen, zur Optimierung von Produktionsprozessen, zur Substitution kritischer Rohstoffe und Nutzung nachwachsender Rohstoffe und zum Einsatz von Sekundärrohstoffen.

Neben den auf das Thema „Ressourceneffizienz“ ausgerichteten Förderprogrammen gibt es im Land ein breites Beratungs- und Förderangebot im Bereich der Umweltmanagement-Ansätze, etwa ECOfit oder Umweltmanagement im Konvoi. Diese Förderprogramme greifen die Themen Material- und Energieeffizienz als zentralen Baustein auf.

9.2 Wo wollen wir aktiv werden?

Ressourceneffizienz ist aufgrund des Eingriffs in die Kernprozesse von Unternehmen ein äußerst komplexer und sensibler Bereich für Unternehmen, der häufig über die üblichen Beratungsleistungen weit hinaus reicht. Hierzu bedarf es umfassende Analyse und Bewertungen beispielsweise zu neue Materialien oder Verfahren und deren Funktion im Gesamtkontext. Die Transparenz im Unternehmen über die Energie- und Stoffströme bildet einen wesentlichen Ansatz für die Erschließung von Ressourceneffizienzpotenzialen. Hierfür sollen die Kooperationen zwischen Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen im Land verbessert und erleichtert werden.

Es besteht ein großer Bedarf an Sensibilisierung für alle Fragen der Ressourceneffizienzsteigerung sowie persönlicher, individueller und neutraler Betreuung und Unterstützung vor Ort. Auch die Transparenz hinsichtlich des zur Verfügung stehenden Be-

ratungs- und Expertenangebots in Baden-Württemberg sowie die zur Verfügung stehenden Fördermittel muss weiter verbessert werden.

Um die Umsetzung von Ressourceneffizienzmaßnahmen in Unternehmen in Baden-Württemberg zu unterstützen, werden weitere Initiativen in den Bereichen Praxisbeispiele, Tools und Qualifikation, Strukturen und der Förderung ergriffen:

9.2.1 „Allianz für mehr Ressourceneffizienz“

Die bisher gewonnenen positiven Erfahrungen des gemeinsamen, verantwortungsvollen Herangehens an die Herausforderungen zur Ressourceneffizienz in Unternehmen sollen fortgesetzt werden. Die „Allianz für mehr Ressourceneffizienz Baden-Württemberg“ bildet eine kooperative Plattform von Politik und Wirtschaft im Land, um die Ressourceneffizienz im Land voranzubringen und die Vorreiterrolle Baden-Württembergs im Bereich Ressourceneffizienz zu stärken und zu erhalten. Gemeinsame Aktivitäten und Initiativen von Land und Wirtschaft zur Steigerung der Ressourceneffizienz in Unternehmen werden von der Allianz angegangen. Die Allianz ist hierbei für einen Ausbau und Erweiterung um weitere Akteursgruppen offen.

Maßnahme 14

Das Land wird darauf hinwirken, das erfolgreiche Modell „Allianz für mehr Ressourceneffizienz Baden-Württemberg“ als kooperative Plattform von Politik und Wirtschaft für den Bereich Ressourceneffizienz weiterzuentwickeln und auszubauen. Um Ressourceneffizienz als gemeinsame gesellschaftliche Aufgabe zu vertiefen, werden Aktivitäten und Initiativen von Land und Wirtschaft zu Steigerung der Ressourceneffizienz in Unternehmen im Rahmen der Allianz fortgeführt. Die Allianz ist für relevante Akteursgruppen im Land offen.

9.2.2 Praxisbeispiele, Tools und Qualifikation

Ein wichtiger Baustein für die Sensibilisierung und die darauf folgende Umsetzung von Ressourceneffizienzmaßnahmen in Unternehmen ist der Zugang zu guten Case Studies, Leitfäden und Tools. Die bereits gestartete Initiative „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“, bei der 100 herausragende Beispiele aus Baden-Württemberg ge-

sammelt und diese öffentlichkeitswirksam aufbereitet werden, wird als besonders erfolgversprechender Weg angesehen. Die wissenschaftlich aufbereiteten Informationen werden systematisch hinsichtlich zukünftiger Schwerpunktfelder und Innovationsbedarf analysiert. Diese Erkenntnisse fließen in die Themensetzung und Konzeption neuer Maßnahmen des Landes ein.

Maßnahme 15

Die Initiative „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ wird mit Unterstützung des Landes fortgesetzt. Mit den 100 Exzellenzbeispielen werden weitere Unternehmen für Ressourceneffizienz sensibilisiert und gewonnen. Die wissenschaftliche Analyse der Initiative leitet Schwerpunktthemen und Innovationsbedarf ab, die in die Aktivitäten des Landes einfließen.

Für die Umsetzung von Ressourceneffizienzmaßnahmen in Unternehmen sind Leitfäden, Handlungsempfehlungen und Entscheidungshilfen, wie Software-Tools, hilfreich. Die Umwelttechnik BW wird ihr bestehendes Informationsangebot im Internet dazu ausbauen.

Maßnahme 16

Die Umwelttechnik BW baut ein Informationsportal für betriebliche Ressourceneffizienzmaßnahmen basierend auf vorliegenden und neuen Angeboten unter www.pure-bw.de auf. Durch praktische Entscheidungshilfen für Material- und Energieeffizienz (Tools) sowie Schulungen zur Ressourceneffizienz wird ein breites Informations- und Qualifizierungsangebot angeboten werden.

9.2.3 Regionale Unterstützungs- und Vernetzungsstrukturen für Ressourceneffizienz

Unternehmen wünschen eine unmittelbare und begleitende Unterstützung bei Fragen im Kontext der Ressourceneffizienz. Deshalb sind regionale Angebote und individuelle Betreuung ein zielführender Ansatz.

Maßnahme 17

Baden-Württemberg wird den Aufbau regionaler Unterstützungsstrukturen für Ressourceneffizienz prüfen.

Ein sehr wichtiges Element für die Umsetzung von Ressourceneffizienz in Unternehmen ist, dass der vernetzte Austausch zwischen Unternehmen ermöglicht wird. Über ein derartiges Instrument können Erfahrungen bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen ausgetauscht, Kontakte zu Fachexperten und Beratern vermittelt und Kooperationen von Unternehmen für eine gemeinschaftliche Umsetzung gefördert werden. Dieses Konzept wird in der Breite bereits erfolgreich für das Thema Energieeffizienz in Form der Energieeffizienztische angewandt.

Allerdings lassen sich solche Vernetzungsformen nicht exakt auf Austauschkreise für die Förderung von Materialeffizienz in industriellen Prozessen übertragen. Denn aufgrund der Unterschiedlichkeit der betrieblichen Prozesse der teilnehmenden Unternehmen lassen sich erfolgreiche Maßnahmen nicht immer ohne weiteres von einem Unternehmen auf das andere übertragen.

Maßnahme 18

Gemeinsam mit bestehenden Initiativen, Kompetenzzentren und Unternehmensnetzwerken sowie den Kammerorganisationen werden wir ein neues Konzept entwickeln, mit dem der Wissensaustausch auf Unternehmensebene im Bereich Ressourceneffizienz befördert werden kann. Die Orientierung an Branchen sowie betrieblichen Prozessen soll dabei vertieft geprüft werden.

9.2.4 Förderung

Der in Baden-Württemberg verfolgte Weg über Breitenförderung in Form des Förderprogramms „Ressourceneffizienzfinanzierung“ kombiniert mit Innovationsförderung in Form des Investitionsförderprogramms „ReTech BW“ wird als zielführende Ergänzung der Förderlandschaft bewertet.

Maßnahme 19

Aufgrund der bisherigen sehr guten Akzeptanz und Ergebnisse der beiden Programme werden diese verstetigt. Um Transparenz über weitere Fördermöglichkeiten auf Bundes- und EU-Ebene zu schaffen sowie um eine fokussierte Unterstützung bei der Programm suche und Orientierung bei der Antragstellung der Unternehmen (vorwiegend KMU) zu ermöglichen, wird künftig ergänzend eine fachbezogene Fördermittelberatung im Land etabliert.

Die Fördermittelberatung soll eine kostenlose Begleitung bei der Suche nach den besten Fördermaßnahmen im Bereich Ressourceneffizienz ermöglichen. Das Ziel ist die transparente Darstellung der verschiedenen europäischen, deutschen und baden-württembergischen Förderungen über die Leistungen der Förderberatung des Bundes hinaus. Gespräche mit den Unternehmen und den Projektträgern zeigen, dass eine fachfokussierte Fördermittelberatung¹⁸, welche den direkten Unternehmenszugang hat (vgl. Maßnahme 13) sowie den Technologietransfer fachbezogen bündelt (Maßnahme 8), für die Unternehmen die entscheidenden Impulse liefern kann, um mehr Fördermittel für Ressourceneffizienz in die Unternehmen zu lenken.

¹⁸ Die Fördermittelberatung stellt kein marktliches Angebot dar und steht somit nicht im Wettbewerb zu Marktanbietern.

10. Aktionsfeld „Nachhaltige Rohstoffgewinnung und sichere Rohstoffversorgung der Wirtschaft“

Dieses Aktionsfeld befasst sich mit zwei Herausforderungen: der mangelnden Nachhaltigkeit in der Rohstoffkette und der Sicherung der Rohstoffversorgung von Unternehmen.

10.1 Sicherung der Rohstoffversorgung

Als Hochtechnologiestandort ist Baden-Württemberg besonders von einer sicheren und wirtschaftlichen Rohstoffversorgung abhängig. Dies gilt sowohl für traditionelle Industrien als auch für Innovationskerne wie zum Beispiel Elektromobilität, Leichtbauweise, Informations- und Kommunikationstechnik, Speichertechnologien und erneuerbare Energien. Dieses Aktionsfeld befasst sich deshalb auch mit der Sicherung der Versorgung baden-württembergischer Unternehmen mit nicht energetischen Rohstoffen. Im Vordergrund steht die verbesserte Verfügbarkeit robuster und aktueller Informationen zu Entwicklungen auf den Rohstoffmärkten. Strategische Unternehmensentscheidungen sollen damit erleichtert werden.

Die Landesstrategie befasst sich zwar schwerpunktmäßig mit den wirtschaftsstrategischen Rohstoffen. Aber auch die sichere und nachhaltige Gewinnung von heimischen Rohstoffen sowie die Versorgung der Wirtschaft damit sind ein wichtiger Faktor beim effizienten Umgang mit den natürlichen Ressourcen und deren Schonung.

Anhand des durch das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau gefertigten Rohstoffberichts 2012/13 erhält man einen Überblick über die Rohstoffsituation im Land und qualitätsgesicherte Daten als Grundlage für eine nachhaltige Rohstoffsicherung. Rund ein Viertel der deutschen Produktion an Industriemineralen wird in Baden-Württemberg gewonnen. Zu den wichtigsten Rohstoffen zählen Kalksteine, Kiese und Sande sowie Steinsalz. Zwei Drittel der benötigten mineralischen Primärrohstoffe können in Baden-Württemberg derzeit aus eigenen Lagerstätten gewonnen werden.

Die geologischen Ressourcen Baden-Württembergs sind zwar qualitativ geeignet und in der Menge ausreichend, auch künftig, besonders bei den Baurohstoffen und bei wichtigen Industriemineralen wie hochreinem Kalkstein, bei Steinsalz, Fluss- und Schwerspat und Anhydrit – einen wesentlichen Beitrag zur Versorgung des Landes zu leisten. Allerdings sind die einzelnen Lagerstättenkörper aufgrund geologischer Gegebenheiten begrenzt. Hinzu kommen weitere Randbedingungen, welche die wirt-

schaftliche Gewinnbarkeit mitbestimmen. Bei zahlreichen Gewinnungsstellen gehen die Lagerstättenqualitäten und somit die „flächenbezogene Rohstoffergiebigkeit“ deutlich zurück. Darüber hinaus werden in einigen Gebieten und bei bestimmten Rohstoffgruppen die Planungen zur Ausweisung von Erweiterungsgebieten im unmittelbaren Anschluss an bestehende Gewinnungsstellen schwieriger.

Die Nutzung mächtiger und qualitativ hochwertiger Lagerstätten führt zu einer Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und des Energieverbrauchs. Aus rohstoffgeologischer Sicht sollten daher mehr Anstrengungen zur Erkundung unternommen werden, um höherwertige Lagerstätten nachweisen und erschließen zu können.

Unabhängig davon ist der effiziente Umgang mit gewonnenen Rohstoffen unabdingbar. Die Substitution von Primärrohstoffen und das Recycling von Baustoffen spielen hier eine wichtige Rolle.

Maßnahme 20

Baden-Württemberg wird die Gewinnung und Nutzung einheimischer Rohstoffe unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit und einer sicheren Versorgung weiter entwickeln und das Rohstoffsicherungskonzept des Landes-Baden-Württemberg fortschreiben. Durch die Erschließung und Nutzung vor allem qualitativ hochwertiger Lagerstätten sollen Flächeninanspruchnahme und Energieverbrauch reduziert werden.

Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen haben Bedarf an passgenau auf deren Bedürfnisse zugeschnittene aktuelle Informationen zu Rohstoffthemen. Die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) kann hier einen wichtigen Beitrag leisten. Informationen und Prognosen über Angebotssituation, Preise und Preisvolatilität benötigter Rohstoffe sind für Unternehmen genauso wichtig wie Informationen zu möglichen Ausweichstrategien, falls es zu Engpässen in der Rohstoffversorgung bzw. es zu einem starken Preisanstieg kommt.

Angebote zu aktuellen Entwicklungen auf den Rohstoffmärkten und zur Versorgungssicherheit erhöhen die Markttransparenz. Daneben sind auch Informationen zu neuen Regelungen im Bereich Umwelt- und Sozialstandards wichtig.

Maßnahme 21

Das Ministerium für Finanzen und Wirtschaft wird im Rahmen des Rohstoffdialogs auf eine stärkere Verbreitung der Informationsangebote der DERA hinwirken sowie auch andere geeignete Informationsquellen über Partner, wie Verbände und Kammern, interessierten Unternehmen zur Verfügung stellen.

10.2 Nachhaltigkeit in der Rohstoffkette

Der zweite Schwerpunkt dieses Aktionsfeldes adressiert die oftmals erheblichen ökologischen und sozialen Auswirkungen, die mit der Gewinnung und Aufbereitung von Rohstoffen verbunden sind. Wie groß diese Auswirkungen tatsächlich sind, ergibt sich zum einen aus dem zu gewinnende Rohstoff selbst und den zur Aufbereitung dieses Rohstoffs notwendigen Technologien und Verfahren. Zum anderen hängen die Folgen der Rohstoffförderung aber auch in starkem Maße von dem Land oder der Region ab, in der die Rohstoffgewinnung erfolgt. Eine rasant steigende Rohstoffnachfrage führt in der Regel zu einer entsprechenden Ausweitung des Angebots. Die mit der Rohstoffgewinnung verbundenen negativen Folgen können in dieser Situation ebenfalls zunehmen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass Erzqualitäten und die in den Erzen enthaltenen Metallgehalte perspektivisch stetig sinken und ein immer größerer Aufwand für deren Gewinnung und Aufbereitung betrieben werden muss. Innovative, die Umwelt schonende Fördertechnologien können die negativen Auswirkungen vermutlich stark eingrenzen. Es ist jedoch fraglich, ob dies ausreicht, um eine nachhaltige Rohstoffkette zu etablieren.

Neben Umweltauswirkungen kann die Rohstoffgewinnung und -vermarktung auch zu gewaltsamen Konflikten führen. Auch die Rohstoffindustrie selbst kann bei der Finanzierung oder Unterstützung bewaffneter Gruppen in den Förderländern eine Rolle spielen. Ist dies der Fall, so werden die betreffenden Ressourcen als "Konfliktmineralien" bezeichnet.

Die bedeutendste gesetzliche Regelung ist derzeit sicherlich der „Dodd Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act“ (Dodd-Frank Act), der Regelungen für Unternehmen zum Umgang mit Konfliktmineralien beinhaltet. Er sieht Berichts- und Offenlegungspflichten für US-börsennotierte Firmen mit Bezug auf die Verwendung von Konfliktmineralien vor. Als Konfliktmineralien werden dabei konkret die Rohstoffe Zinn, Tantal, Gold und Wolfram bezeichnet.

Die EU-Kommission hatte ursprünglich im März 2014 einen Verordnungsentwurf zu Konfliktmineralien vorgelegt, der eine freiwillige Selbstzertifizierung von Importeuren dieser Rohstoffe vorsah. Doch das Europaparlament verabschiedete mit großer Mehrheit eine Entschließung, die das Thema wesentlich strenger handhaben will. Demnach sollen alle EU-Importeure verpflichtet werden, einen entsprechenden Herkunftsnachweis zu liefern. Auch soll geprüft werden, die Zahl der betroffenen Rohstoffe auszuweiten, ebenso gegebenenfalls die Regionen. Auch die Unternehmen der verarbeitenden Industrie sollen demnach künftig einer Informationspflicht unterliegen.

Im Bereich der freiwilligen Initiativen sind insbesondere die Leitlinien der OECD zur Erfüllung von Sorgfaltspflichten in der Lieferkette zu nennen, die den sorgfältigen und verantwortungsbewussten Umgang mit den Mineralien Zinn, Tantal, Gold und Wolfram aus konflikt- und risikobehafteten Gebieten unterstützen sollen. Zu diesem Zweck sollen Schlüsselinformationen zur Lieferkette an Käufer, Regierungen und regionale Institutionen (z. B. zur Regelung des Mineralienhandels oder zur Bewertung der Konfliktsituation an Minenstätten) weitergereicht werden. Die Leitlinien umfassen fünf Schritte zur Aufnahme, Durchführung und Weiterentwicklung eines Systems zur Erfüllung der Sorgfaltspflichten in der Lieferkette. Die Leitlinien unterstützen Unternehmen auch dabei, die Informationen zu sammeln, die durch den Dodd-Frank Act von Unternehmen an der US-Börse sowie deren (Sub-)Lieferanten rechtlich gefordert werden.

Mit der Landesstrategie Ressourceneffizienz sollen global agierende baden-württembergische Unternehmen, insbesondere die sog. Hidden Champions, dabei unterstützt werden, neue Anforderungen in diesem Bereich frühzeitig zu erkennen und angemessen darauf zu reagieren.

Maßnahme 22

Im Rahmen des Rohstoffdialogs wird ein Austausch über ökologische und soziale Risiken in der Rohstoffbeschaffung angeregt. Gleichzeitig soll die Umsetzung der OECD-Leitlinien zur Einhaltung von Sorgfaltpflichten in der Lieferkette unterstützt werden.

11. Aktionsfeld „Sekundärrohstoffe nutzen und Kreislaufwirtschaft stärken“

11.1 Wo stehen wir?

Eine nachhaltige Abfallverwertung ist ein wichtiger Beitrag zum Ressourcenschutz. Abfälle werden hierbei je nach Beschaffenheit des jeweiligen Abfallstroms sowohl stofflich wie auch energetisch verwertet und substituiert.

Im internationalen Vergleich wird Deutschland eine Vorreiterrolle beim Recycling zugeschrieben. Die Gründe hierfür liegen vor allem in der rechtlichen Einführung des Verursacherprinzips zur Produktverantwortung aus den 1990er-Jahren zu begründen. Im Rahmen der Verpackungsverordnung hat sich auch die Sichtbarkeit der Stoffströme durch das eingeführte Duale System erhöht und es wurden wesentliche Entwicklungen in der Sortiertechnik (Wirbelstromscheidung, Nahinfrarot-Trenntechnik) und Aufbereitung ermöglicht. Zusätzlich hat die Umsetzung eines weitreichenden Depositionsverbots nach TASI (Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen) und AbfAbIV (Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen) die nahezu vollständige Verwertung von Kunststoffen, stofflich und energetisch, zur Folge. Die Möglichkeiten der stofflichen Verwertungen von Kunststoffen, z.B. aus Verpackungsabfällen, werden allerdings derzeit nicht in dem Maße genutzt, wie dies ökologisch und ökonomisch sinnvoll wäre. Dies gelang allerdings neben einem – mittlerweile zu geringen – Anteil an werkstofflichem Recycling nur mit Hilfe einer gestiegenen energetischen Verwertung in Form von Verbrennung als Ersatz- oder Sekundärbrennstoffe. Neben dieser Erfassung und werkstofflichen und thermischen Verwertung der bereits durch den Verbraucher bezahlten Verpackungen aus Metallen und Kunststoffen durch das Duale System werden auch Glasflaschen als Getränkeverpackungen in einem gesonderten Stoffstrom in dezentralen Sammelbehältern (Glascontainer) erfasst und weitgehend recycelt. In Deutschland und in Baden-Württemberg existieren eine Vielzahl unterschiedlicher Sammel-, Abhol- und Bringsysteme. Einhergehend ist dies mit der Papiersammlung (grüne oder blaue Tonne im städtischen Bereich für Papier, Pappe und Karton aus Verpackungen und Zeitungen) und der braunen Tonne (Grünabfall). Neben der schwarzen Restmülltonne existieren Kombinationen der oben genannten Abfallbehälter bzw. werden manche von den Kommunen und Städten erst gar nicht angeboten. Für Textilien und Batterien sind funktionierende Parallelsysteme implementiert. Eine separate Erfassung einer einzelnen Abfallfraktion erfolgt auch bei den Elektro- und Elektronikgeräten.

Die neuen Herausforderungen der Kreislaufwirtschaft liegen jedoch weniger in den Masseströmen, sondern zum einen in der Rückgewinnung kritischer Rohstoffe aus Abfallströmen und zum anderen in der stärkeren Berücksichtigung von Ressourceneffizienzgesichtspunkten bei der Produktgestaltung. Unabhängig davon können und müssen auch die Recyclingziele über viele Massen-Stoffströme hinweg angehoben werden, am dringlichsten bei Kunststoffen, deren Quoten seit 20 Jahren unverändert niedrig sind. Denn eine funktionierende Kreislaufwirtschaft ist ein wichtiger Rohstofflieferant für die Wirtschaft. Viele rohstoffintensive Industriezweige wie die Stahl-, Papier-, Glas- oder Kunststoffindustrie sind schon heute auf die Sekundärrohstoffe der Kreislaufwirtschaft angewiesen.

11.2 Wo wollen wir aktiv werden?

11.2.1 Erhöhung des Recyclings kritischer Materialien

Es geht zunächst darum, wirtschaftsstrategische Rohstoffe und schwierig zu recycelnde Materialien, etwa Kompositmaterialien, wieder als Sekundärrohstoffe nutzbar zu machen, indem Methoden entwickelt werden, die dies ökologisch und ökonomisch sinnvoll ermöglichen. Die Recyclingquoten im Bereich der Massenabfalls Bauschutt sind über Jahre hinweg erfreulich hoch. Es ist aber zu erkennen, dass weitere Anstrengungen notwendig sind, um Bauabfälle von vorne herein zu vermeiden und die bisherige Recycling-Quote weiter zu halten oder gar zu steigern.

Während Recycling bei Massenmetallen bereits einen wesentlichen Beitrag zur globalen Versorgung liefert, liegen die Recyclingraten für Hochtechnologiemetalle zu meist bei weniger als einem Prozent. Elektro- und Elektronikaltgeräte stellen eine sehr heterogene und komplex zusammengesetzte Abfallgruppe dar. Gerätearten wie Waschmaschinen, Fernseher und Kühlschränke zählen ebenso dazu wie Notebooks, Tablet-PCs oder Smartphones. Dabei bergen insbesondere die kleinformatischeren Geräte und Bauteile wie Smartphones, Tablets und Leiterplatten aufgrund ihrer hohen Wertstoffdichte zwar kein erhebliches Potenzial an Massenrohstoffen, aber an als wirtschaftsstrategisch relevant eingeschätzten Hochtechnologiemetallen. Wie groß das Potenzial ist, wird deutlich, wenn man vergleicht, wie viel abbauwürdiges Erz bzw. wie viele Tonnen Elektroschrott notwendig wären, um jeweils eine Tonne eines bestimmten Technologiemetalles zu gewinnen. So wären beispielsweise sowohl zwei Tonnen Erz als auch zwei Tonnen Elektroschrott nötig, um eine Tonne Eisen zu gewinnen. Für die Gewinnung einer Tonne Kupfer läge der Bedarf bei 200 Tonnen Erz, jedoch nur bei 14 Tonnen Elektroschrott. Für eine Tonne Gold müssten 200.000 Ton-

nen Erz im Vergleich zu 3.000 bis 7.000 Tonnen Elektroschrott verwendet werden.¹⁹ Demgegenüber ist jedoch auch der logistische und technische Aufwand für ein wirtschaftliches Recycling dieser Hochtechnologiemetalle zu sehen, die durch ihre kleinteilige Verteilung in einer Vielzahl von Kleinprodukten mit heutigen Recyclingsystemen bisher nicht ausreichend erfasst werden können. Energieaufwand und Umweltauswirkungen sind hier ebenfalls über die gesamte Recyclingkette zu berücksichtigen.

Abschätzungen für Baden-Württemberg zeigen, dass für die Rohstoffe Antimon, Kobalt und Molybdän die in den gewerblichen Abfallströmen enthaltenen Mengen die Rohwarenimporte teils um ein Mehrfaches übersteigen. Auch für Titan zeigen sich im gewerblichen Bereich nennenswerte Potenziale. Die Untersuchungen ergaben dabei, dass für Antimon die meisten relevanten Abfälle mit 3,1 Tonnen in der Metallindustrie und in der Chemischen sowie der Papier- und Druckindustrie (2,7 und 2,2 Tonnen) anfallen. Für Kobalt ergibt sich fast die Hälfte des angegebenen Potenzials, nämlich 307,8 Tonnen, aus Abfällen des Maschinenbaus. Weitere 173,1 bzw. 48,5 Tonnen entstammen der Metall- bzw. der Chemischen Industrie.

Diese Potenziale werden derzeit jedoch nur bedingt ausgeschöpft. Die Ursachen hierfür sind vielfältig und auf allen Ebenen der Wertungskette anzusiedeln. An erster Stelle steht dabei eine unzureichende Erfassungsrate für ausgediente Elektro- und Elektronikaltgeräte. So gehen Schätzungen davon aus, dass jährlich etwa ein bis zwei Kilogramm Elektroschrott pro Einwohner unsachgemäß über den Restmüll entsorgt werden. Aber auch die illegale Verbringung von nicht mehr verwendbaren Altgeräten ins ost- oder nicht europäische Ausland führen zu erheblichen Mengenabflüssen. Lediglich rund ein Drittel der Elektro- und Elektronikgeräte gehen den von der WEEE-Richtlinie bestimmten Weg.

Mit Umsetzung des Kontrollplans für Baden-Württemberg sollen deshalb verstärkt illegale Verbringungen von Abfällen aufgedeckt und Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Danach sind Kontrollen von Einrichtungen, Unternehmen, Maklern und Händlern, sowie Kontrollen von Verbringungen von Abfällen und der damit verbundenen Verwertung oder Beseitigung durchzuführen. Dabei rückt insbesondere die illegale Verbringung von Altfahrzeugen und Elektroaltgeräten in Drittstaaten (Entwicklungs-

¹⁹ Vgl. Fröhlich, G (2010): Sekundärrohstoff Elektroaltgerät, Vortrag beim Tag der Metallurgie. Goslar, 03.-05.02.2010

länder) in den Fokus. Abfälle sollen vor dem Hintergrund einer Wertschöpfung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe in dafür geeignete Anlagen gelenkt werden. Nur Gebrauchsgeräte, die voll funktionsfähig sind, können als Ware (Produkt) für eine wünschenswerte Verlängerung der Lebenszeit exportiert werden. Nicht funktionsfähige Geräte und Ersatzteile unterliegen dagegen den Regelungen des Abfallrechts.

Maßnahme 23

Baden-Württemberg wird die Abfallverbringungskontrollen und den Vollzug ausweiten, um verstärkt illegale Verbringungen von Abfällen aufzudecken, sowie Gegenmaßnahmen ergreifen.

Aber selbst wenn die Geräte in die für sie vorgesehenen Verwertungswege gelangen, garantiert dies nicht zwangsläufig auch eine optimale Ausbeute der in den Geräten enthaltenen Wertstoffe. So gehen derzeit noch viele kritische Metalle während des Aufbereitungsprozesses verloren. Zudem scheitert der Einsatz innovativer Verfahrenstechniken an ökonomischen Kriterien, da für eine Verwertung oft keine ausreichende Abfallmenge zu Verfügung steht (z.B. Lithium- Ionen-Batterien). Aufgrund bestehender großer Unterschiede bei der Entsorgung von Abfällen in billigen, nicht dem Stand der Technik entsprechenden Anlagen sind Unternehmen, die eine Entsorgung entsprechend den abfallrechtlichen Vorschriften vornehmen, u.U. wirtschaftlich benachteiligt.

Letztendlich besteht auch in Bezug auf die der Aufbereitung angeschlossenen Recyclingprozesse noch Optimierungsbedarf. So findet faktisch für bestimmte, als potenziell versorgungskritisch eingestufte Metalle wie Tantal, Indium oder Gallium in Deutschland noch kein Recycling statt, was sowohl in ökonomischer als auch ökologischer Hinsicht bedenklich ist.²⁰

Die bestehenden gesetzlichen Regelungen der Kreislauf- und Abfallwirtschaft geben derzeit noch keine Antwort auf diese neuen Herausforderungen. Es geht daher darum, das etablierte System kritisch zu hinterfragen und neue Wege zu erproben. Im

²⁰ Fraunhofer UMSICHT, TU Clausthal, Universität Stuttgart (2014): Abschlussbericht – Analyse kritischer Rohstoffe für die Landesstrategie Baden-Württemberg.

Rahmen der Landesstrategie sollen solche neuen Wege exemplarisch aufgezeigt und damit auch Anregungen für ein neues Denken in der Kreislauf- und Abfallwirtschaft auf Bundes- und EU-Ebene gegeben werden.

Ziel der Abfallwirtschaft ist, die anfallenden Materialien und Stoffe nach Gebrauchende wieder gefahrlos vorrangig in den Wirtschaftskreislauf zurückzuführen oder, als nachrangiges Ziel, einer umweltverträglichen Beseitigung zuzuführen. Höhere, auf legalem Wege der Verwertung und Behandlung zugeführte Abfallmengen würden zu optimierten Erfassungsprozessen, besseren Sortierungstechniken und damit zu einer höheren Abfallqualität führen und auch den Zugang zu Sekundärrohstoffen verbessern.

In der EU gilt jedoch für alle Verbringungen von zur Verwertung bestimmten Abfällen der Grundsatz des freien Verkehrs. "Abfälle zur Verwertung" werden als Wirtschaftsgut betrachtet.

Zusätzlich ist das Potenzial der Siedlungsabfälle, die über die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger vollständig erfasst werden und die auch die siedlungsabfallähnlichen Gewerbeabfälle umfassen, stärker für die Sekundärrohstoffgewinnung zu erschließen und über die bisherigen Maßnahmen der Rückgewinnung über die Verbrennungsschlacken der Müllheizkraftwerke hinaus fortzuentwickeln.

Von besonderer Bedeutung ist die Sicherstellung der Versorgung mit Phosphor, der für die Nahrungsmittelproduktion unverzichtbar ist und nicht substituiert werden kann. Aufgrund der Abhängigkeit von nur wenigen Lieferländern ist hier die Sekundärrohstoffgewinnung von besonderer standortstrategischer Bedeutung.

a) *Demontagefabrik im urbanen Raum*

Der Re-Industrialisierung des urbanen Raums wird eine große Bedeutung beigemessen.²¹ Sie wird als Industrietrend und wichtiger Bestandteil der Stadtplanung und -entwicklung moderner Städte angesehen. Die Errichtung einer Demontagefabrik für

²¹ „Vgl. etwa VDE (2014):“Wohnen und Arbeiten sind im modernen Stadtbild weitgehend räumlich getrennt. Nachhaltig orientiert Urbanität verlangt nach einem räumlichen Näheverhältnis. Dabei geht es nicht nur um Handwerk oder Dienstleistung. Selbst Fabriken lassen sich dank neuer Technik wieder mitten in der Stadt ansiedeln.“ VDE, 10 Thesen zur Entwicklung von Smart Cities, Frankfurt a.M., 2014
Dr. Arno Brandt, CIMA Institut für Regionalwirtschaft, Vortrag am 10.04.2014, zum Thema „Intelligente Produktion: Die Reindustrialisierung der Urbanen Wirtschaft“

Elektro- und Elektronikaltgeräte im urbanen Raum würde zum einen diesem Trend gerecht werden und entgeht zum anderen den Problemen, die vergleichbare Einrichtungen im ländlichen Raum oder außerhalb der Stadt gelegene Industriegebiete haben (z.B. Versorgungslogistik).

Darüber hinaus ermöglicht die auf einen festgelegten Raum beschränkte Betrachtungsweise des Themas der Elektroaltgeräteverwertung eine gezielte Optimierung der einzelnen, zuvor als defizitär beschriebenen Prozessschritte der Erfassung und Aufbereitung. So könnten innovative – auf die in der Demontageanlage zu behandelnden Sammelgruppen und Gerätekategorien ausgerichtete – Sammelsysteme erprobt und hinsichtlich einer Erhöhung der Erfassungsquote bewertet und optimiert werden.

Zur Steigerung der Ressourceneffizienz und weiteren Entkoppelung des Wirtschaftswachstums vom Rohstoffverbrauch ist die Rückführung kleinteiliger, wirtschaftsstrategisch relevanter Rohstoffe in den Wirtschaftskreislauf notwendig. Die technische Entwicklung, zunehmend zahlreiche Elemente in geringen Konzentrationen in vor allem High-Tech- oder hocheffizienten Produkten einzusetzen, führt dazu, dass herkömmliche Erfassungs- und Sammlungssysteme diese in nur sehr geringen Konzentrationen erfassen, womit dieses Vorgehen für ein Recycling unwirtschaftlich ist. Ziel ist daher, durch Demontage relevanter Baugruppen, Teile mit wirtschaftsstrategischen Rohstoffen einem speziellen Verwertungspfad „aufkonzentriert“ zugänglich zu machen. Das Konzept erfasst neben der reinen Demontage auch die Vorketten, wie Produktdesign, Kennzeichnungs-, Erkennungs- und Sortiertechniken, um die Demontage zu automatisieren und industrialisieren. Dieser Ansatz ist vor allem in Hinblick auf globale Recyclingströme von besonderer Bedeutung. So können europäische oder internationale Sammel- und Demontagezentren wirtschaftsstrategischer Rohstoffe die notwendigen ausreichenden Massenströme erzielen und so zu einer effizienten Wiederverwendung beitragen. Damit wird einer der vorgeschlagenen Leuchtturmprojekte der Studie „Analyse kritischer Rohstoffe für die Landesstrategie Ressourceneffizienz Baden-Württemberg“ aufgegriffen und umgesetzt.

Maßnahme 24

Baden-Württemberg setzt die Entwicklung des Konzepts einer „Demontagefabrik im urbanen Umfeld“ fort, um wirtschaftsstrategische Rohstoffe in kleinteiligen Stoffströmen dem Wirtschaftskreislauf wieder verfügbar zu machen. Dies umfasst die Analyse von Demontagetechniken, aber auch der Vorketten wie Logistik, Sortierung, Produktdesign und Kennzeichnung. Es soll das Konzept als Modellfabrik unter Einbindung des urbanen Raums erprobt werden.

Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse und Technologien können dann auf andere Stoffgruppen oder auch neu zu errichtende Standorte übertragen werden.

b) Phosphor-Rückgewinnung

Phosphor ist ein essenzieller Rohstoff, der in seinen hauptsächlichen Anwendungen nicht substituierbar ist. Hinsichtlich des weltweiten Phosphorendverbrauchs zeigt sich, dass für die Produktion von Lebensmitteln über 90 Prozent des primär aus Rohphosphaten gewonnenen Phosphors verwendet werden. Davon werden 82 Prozent für die Produktion von landwirtschaftlichen Düngern benötigt, weitere 7 Prozent für Additive in Futtermitteln und etwa 3 Prozent für Nahrungsmittelzusätze. Die restlichen 8 Prozent werden als Grundstoffe für die Erzeugung industrieller Produkte wie Reinigungs- und Waschmittel, Pharmazeutika oder Gusslegierungen verwendet.

Die Verfügbarkeit von Phosphor ist in jedem Fall für die heutigen und kommenden Generationen von entscheidender Bedeutung. Er steht in natürlichen abbauwürdigen Vorräten nur begrenzt zur Verfügung. Die heute bekannten Reserven verteilen sich zu über 91 Prozent auf Risikoländer wie Marokko, Irak, China, Algerien, Syrien, Südafrika und Jordanien. Dabei handelt es sich überwiegend um Sedimente, die zunehmend mit Cadmium und Uran belastet sind. Leicht zugängliche und schadstoffarme Vorräte könnten jedoch schon in etwa 50 Jahren erschöpft sein.

Eine Entkopplung von dieser Entwicklung kann durch die Rückgewinnung von Phosphor aus sekundären Quellen gelingen. Klärschlamm ist die einzige große Sekundärrohstoffquelle für Phosphor. Das Land Baden Württemberg und die Akteure im Land sind seit Jahren dabei, Lösungen zu entwickeln und sich als Vorreiter zu etablieren.

Der Ausstieg aus der direkten Verwendung von kommunalem Klärschlamm in der Landwirtschaft erfordert die Suche nach Alternativen, um die Kreisläufe zu schließen. Da eine Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm möglich ist, sollte die Mitverbrennung von P-abgereichertem Klärschlamm in Zementwerken und Kraftwerken weiterhin möglich bleiben.

Um die Phosphor-Rückgewinnung voranzutreiben, hat das Land eine großtechnische Anlage zur Rückgewinnung von Phosphor auf der Kläranlage des Abwasserzweckverbandes Offenburg finanziert. Die nach dem „Stuttgarter Verfahren“ arbeitende Anlage läuft seit November 2011. Mit der Pilotanlage wird ein etwa 8.000 Einwohnerwerten entsprechender Teilstrom des Klärschlammes behandelt. Das erzeugte Produkt Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP) kann nach bisherigen Erkenntnissen direkt als Mehrnährstoffdünger in der Landwirtschaft oder als Rohstoff für die Phosphatindustrie verwendet werden und weist eine größere Schadstofffreiheit als Rohphosphatdünger auf. Auch die Düngeeigenschaften dieses Produktes werden als sehr gut eingestuft.

Bezogen auf die der Anlage zugeführte Phosphorfracht kann rund 70 Prozent des Phosphors zurückgewonnen werden. Die Anlage in Offenburg hat sich bereits in der Anlaufphase leistungsfähiger gezeigt, als prognostiziert. Diese Erkenntnisse sollen im Rahmen eines Förderprogramms auf andere Kläranlagen übertragen werden, um auch dort Anlagen zur Phosphorrückgewinnung implementieren zu können.

Maßnahme 25

Baden-Württemberg hat eine eigene Phosphor-Strategie entwickelt. Im Rahmen der Umsetzung wird darauf hingewirkt, dass in den nächsten Jahren weitere Anlagen zur Rückgewinnung von Phosphor errichtet und betrieben werden. Begleitend werden Forschung und Entwicklung von Rückgewinnungstechnologien ausgebaut und Szenarien zur zukünftigen Verwertung von kommunalem Klärschlamm in Baden-Württemberg entwickelt und bewertet.

c) *Rückgewinnung wirtschaftsstrategischer Metalle aus Aschen und Schlacken*

Im Jahr 2014 wurden in Baden-Württemberg 6 Millionen Tonnen Siedlungsabfälle gesammelt und verwertet. Hierbei handelte es sich um 4,9 Millionen Tonnen Abfälle aus privaten Haushalten und 1,1 Millionen Tonnen anderen Siedlungsabfällen, welche überwiegend im gewerblichen Bereich anfallen.. Die Quote der stofflichen Verwertung lag bei knapp 64 Prozent bzw. 3,8 Millionen Tonnen und die der thermischen Verwertung bei 36,4 % bzw. 2,2 Millionen Tonnen. ²²Erfahrungsgemäß fallen in Müllverbrennungsanlagen ca. 30 Prozent der aufgegebenen Ausgangsmasse nach der Verbrennung als Schlacken, Schlackensanden und Aschen an. Diese 0,6 Mio. Tonnen bestehen in Regel aus drei Fraktionen:

- Mineralische Fraktion: 85 bis 90 Gew Prozent
- Unverbranntes Material: 1 bis 5 Gew. Prozent
- Metallschrotte: 7 bis 10 Gew. Prozent

Betrachtet man die mineralische Fraktion genauer, besteht diese hauptsächlich aus Schlackestücken, Asche, Beton, Steinen, Keramik und Glas, wobei ca. 60 Prozent neu gebildete Minerale darstellen. Nach der Rostfeuerung werden Schlacken (Abfallverbrennungsrückstände) trocken oder nass ausgetragen. Je nach Austragungsart sind die Produkte chemisch verschieden und gehen daher in differenzierte Aufbereitungsverfahren. Aus Verbrennungsrückständen werden mittels trockener oder nasser mechanischer Aufbereitungsschritte die extrahierfähigen Nicht-Eisen- und Eisen-Metallfraktionen abgetrennt. Anschließend oder zuvor wird das Material gealtert und das verbleibende Material wird mittels Eluat-Test hinsichtlich seiner Schadstoff-Freisetzungssicherheit untersucht und entsprechend dem Ergebnis im Straßen- und Wegebau, im Deponiebau oder zum Versatz genutzt. Zurzeit sind noch keine Antworten auf die Fragen nach einem qualifizierten und nachhaltigen Umgang und den damit verbundenen zukünftigen Herausforderungen in Sicht.

Die ressourceneffiziente Nutzung der Separation der Nicht-Eisenfraktion sowie kritischer Metalle ist derzeit – auch vor dem Hintergrund einer Wertschöpfung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe – noch ungenügend. Ebenfalls ist der mögliche Einsatz von Sekundärrohstoffen in Primärmärkten mit Hindernissen behaftet und somit die Marktdurchdringung mit Recyclingmaterialien in höherwertigen Marktsegmenten noch stärker zu entwickeln.

²² Vgl. Statisches Landesamt Baden-Württemberg (2015): Abfallwirtschaft in Baden-Württemberg.

Maßnahme 26

Um eine bessere Verwertung von Schlämmen und Aschen in Baden-Württemberg zu erreichen, soll ein ganzheitlicher Bilanzierungsrahmen entwickelt und anhand verschiedener Szenarien Handlungsoptionen erarbeitet werden.

11.2.2 Ressourceneffizienz durch intelligente Produktgestaltung

Ein Großteil der Umweltwirkungen eines Produkts über seine gesamte Lebensphase wird mit der Produktgestaltung festgelegt. So hat bereits die Auswahl der Roh- und Werkstoffe wesentlichen Einfluss auf den Ressourcenverbrauch von Produkten. Das Design von Produkten ist entscheidend für deren Ressourcenverbrauch während der Nutzungsphase und für die spätere Recyclingfähigkeit.

a) *Ökodesign-Richtlinie*

Ein wichtiger Ansatzpunkt für die Produktgestaltung ist die Ökodesign-Rahmenrichtlinie der EU. Die EU-Kommission prüft derzeit, die Anwendung der Ökodesign-Richtlinie zum einen auf bisher noch nicht erfasste Produkte wie zum Beispiel Möbel, Textilien, Produkte der Chemieindustrie und Verkehrsmittel auszuweiten. Zum ändern sollen neben der Energieeffizienz weitere Umweltparameter in die Betrachtung mit aufgenommen werden.

Es besteht die Möglichkeit, durch Anforderungen an die Reparierbarkeit und Haltbarkeit von Produkten, die Demontage- und Recyclingfähigkeit von Produkten oder den Einsatz von Substanzen, die die Rückgewinnung von Rohstoffen aus Altprodukten verhindern, einen deutlichen Beitrag zur Steigerung der Ressourceneffizienz zu leisten.

Maßnahme 27

Baden-Württemberg wird sich aktiv in die Weiterentwicklung der Öko-design-Richtlinie auf europäischer Ebene im Hinblick auf eine stärkere Berücksichtigung von Ressourceneffizienzaspekten unter Berücksichtigung der ökonomischen Rahmenbedingungen einbringen.

Aufgrund der Bedeutung der Produktentwicklung und -gestaltung in ökologischer Hinsicht für die Ressourceneffizienz, aber auch in wirtschaftlicher Hinsicht für die Unternehmen in Baden-Württemberg wird der Prozess auf EU-Ebene intensiv beobachtet und begleitet. Eine Herausforderung wird dabei sein, die Ökoeffizienz (Reparierbarkeit, Recyclingfähigkeit, etc.) messbar zu definieren.

b) Kompositmaterialien

Eine besondere Herausforderung für die ressourceneffiziente Produktgestaltung und das Recycling stellen die zunehmenden Kompositmaterialien dar. Komposite sind Materialien, die aus mindestens zwei unterschiedlichen Werkstoffen zusammengesetzt sind und verbesserte oder völlig neue Eigenschaften als seine einzelnen Werkstoffe besitzen.

Eine für die Zukunft besonders relevante Stoffgruppe sind die Kompositmaterialien der Bauindustrie, die sog. Wärmedämmverbundsysteme (WDVS). Schon seit den 1970er-Jahren wurden zur Reduktion des Energieverbrauchs Dämmmaßnahmen durchgeführt. Dies wurde schon damals mit Wärmedämmverbundsystemen der ersten Generation gelöst. Diese im Gegensatz zu den heutigen Systemen recht einfachen Kompositmaterialien stehen im zunehmenden Maße zur Verwertung an. Die damaligen Dämmstoffplatten, die auf das Mauerwerk oder die Putzschicht der Außenwand aufgeklebt oder gedübelt wurden, bestehen sehr häufig aus Polystrol, Mineralwolle, Holzfaserplatten, Kleber und Armierungsgewebe. Schon diese einfachen Wärmedämmverbundsysteme sind gemischte Bauabfälle und können nicht als einfache Bauabfälle entsorgt werden. Die Fragen der Abfallmengenströme und Qualität nach dem Abbruch sind derzeit noch ungeklärt. Die EU-Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG von 2008 sieht eine stoffliche Verwertungsquote von 70 Prozent aller Bau- und Abbruchabfälle bis zum Jahr 2020 vor.

Des Weiteren ist zu bedenken, dass aufgrund der gestiegenen Anforderungen in Bezug auf Energieeffizienz und Klimaschutz eine Entwicklung zu deutlich komplexeren Materialien stattgefunden hat. Die Wärmedämmverbundsysteme der heutigen Zeit sind deutlich effektiver, aber als Sekundärrohstoff in ihrer Materialvielfalt auch wesentlich schwieriger zu verwerten. Eine technologische Lösung ist zum jetzigen Zeitpunkt weder für die erste Generation der Wärmedämmverbundsysteme und schon gar nicht für die modernen Materialverbünde entwickelt oder am Markt vorhanden. Zurzeit sind noch keine Antworten auf die Fragen nach einem qualifizierten und nachhaltigen Umgang und den damit verbundenen zukünftigen Herausforderungen in Sicht. Mit dem gegenwärtigen Stand der Technik auf dem Sektor der Baureststoffe können diese Verbundsysteme häufig nur mit hohem Aufwand bearbeitet werden.

Aus Sicht der Ressourceneffizienz, aber auch aufgrund begrenzter Entsorgungskapazitäten ist es für das Land Baden-Württemberg von besonderer Dringlichkeit, in naher Zukunft Lösungsstrategien für die Verwertung dieser komplexen Wärmedämmverbundsysteme zu entwickeln. Die Entwicklung wirtschaftlicher Abfallverwertungsverfahren ist auch als Chance für Baden-Württemberg zu sehen, da viele Hersteller von Kompositbauteilen hier ansässig sind.

Parallel soll darauf hingewirkt werden, dass bereits die Produktion solcher Kompositmaterialien die spätere Recyclingfähigkeit beachtet.

Maßnahme 28

Das Recycling von Kompositmaterialien im Baubereich wird beispielhaft für eine ressourceneffiziente Produktgestaltung aufgegriffen. Gemeinsam mit Herstellern und Recyclingunternehmen soll die Entwicklung geeigneter neuer technologischer Recycling-Lösungen unterstützt und neue Logistikmöglichkeiten und neue Produktstrategien für die recycelten Materialien der Wärmedämmverbundsysteme aufgezeigt werden. Daraus gewonnene Erkenntnisse sollen Unternehmen zu einer Recycling-gerechteren Gestaltung von Kompositmaterialien befähigen.

12. Aktionsfeld „Indikatoren, Mess- und Kenngrößen“

Mit der Landesstrategie Ressourceneffizienz legt die Landesregierung erstmalig einen konzeptionellen Gesamtrahmen ihrer Initiativen zur Stärkung der Ressourceneffizienz vor. Ein Monitoring der Landesstrategie soll aufzeigen, wo Entwicklungen die Ressourceneffizienz positiv beeinflussen und wo Maßnahmen nachgeschärft werden müssen. Die Landesstrategie ist somit gleichzeitig Ausgangspunkt für weitere künftige Maßnahmen, die im Lichte der Entwicklungen in Baden-Württemberg sowie auf den globalen Rohstoffmärkten ergriffen werden. Grundlage dieses Monitorings bilden Indikatoren bzw. Mess- und Kenngrößen.

Für die Betrachtung der Ressourceneffizienz liegen derzeit jedoch keine geeigneten Indikatoren vor. Der zur Bewertung der Ressourceneffizienz gebräuchliche Indikator „Rohstoffproduktivität“ ist kaum zur Steuerung politischer oder wirtschaftlicher Prozesse geeignet. Der Indikator ließe sich sofort durch einen Rückgang der Industrietätigkeit oder ein Outsourcing der Produktion verbessern. Auch ein verringerter Einsatz von Massengütern (insb. Steine und Erden), die den Indikator überwiegend bestimmen, ließen die Rohstoffproduktivität steigen, auch wenn der Einsatz von hochspeziellen Rohstoffen (z.B. Seltene Erden) angestiegen ist.

Die zentrale Frage ist deshalb, was genau im Ressourcenbereich gemessen werden soll, um künftig eine positive oder negative Bewertung der Entwicklung vornehmen zu können. Diese Frage wird als so bedeutsam für die Weiterentwicklung von Ressourceneffizienz als Politikfeld angesehen, dass sich damit ein eigenes Aktionsfeld befasst, um alle Aktivitäten und Erkenntnisse zusammenzuführen.

Indikatoren können grundsätzlich für die betriebs- und für die volkswirtschaftliche Ebene entwickelt werden. Schwerpunkt des Aktionsfelds ist die Entwicklung eines geeigneten volkswirtschaftlichen Ressourceneffizienz-Indikators für Baden-Württemberg.

Insgesamt ergibt sich für die volkswirtschaftliche Ebene, dass Stoffstromindikatoren, die nur den inländischen Verbrauch erheben, als nicht hinreichend bewertet werden, weil Effekte der Ressourcennutzung im Ausland und in den benachbarten Bundesländern nicht mit berücksichtigt werden. Es wird daher als notwendig erachtet, auch die Vorketten bis zur Rohstoffentnahme mit einzubeziehen. Die öffentliche Statistik weist für Deutschland bereits jetzt schon Rohstoffäquivalente aus, somit wird die Inanspruchnahme von Ressourcen aus dem Ausland berücksichtigt und der Material-

verbrauch auf Bundesebene erfasst. Länderspezifische Angaben können jedoch nicht getroffen werden, da die Daten nicht in einer als geeignet aufbereiteten Form verfügbar sind. Ähnliche Probleme ergeben sich bei den Ressourcenflüssen zwischen den Bundesländern. Somit können weder sektor- noch rohstoffspezifische Fragestellungen behandelt werden. Auch eine Verknüpfung dieser Daten mit Umweltwirkungsdaten ist bislang noch nicht möglich. Hier besteht neben einem erheblichen Forschungsbedarf die Notwendigkeit regelmäßiger Datenerhebungen einschließlich entsprechender Konventionen.

Maßnahme 29

Die Erhebung von Güterströmen über Input-/Output-Tabellen für die volkswirtschaftliche und umweltökonomische Gesamtrechnung bildet die Basis für stoff- und sektorspezifische Analysen der Materialströme im Land und eine Gewichtung der Rohstoffproduktivität einzelner Rohstoffe. Da diese Güterströme derzeit nicht erfasst werden, wird das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft eine Machbarkeitsstudie zur möglichen Einführung von Input/Output-Tabellen durchführen.

In der Vergangenheit konnte immer wieder beobachtet werden, dass Effizienzgewinne an anderer Stelle kompensiert oder sogar überkompensiert wurden, sog. Rebound-Effekte. Im Zusammenhang mit der für die Entwicklung geeigneter Indikatoren notwendigen Schaffung von Datengrundlagen soll deshalb auch erforscht und beobachtet werden, inwiefern es im Bereich der Ressourceneffizienz zum Auftreten von Rebound-Effekten kommt.

Maßnahme 30

In einem Forschungsvorhaben werden wir das Auftreten von Rebound-Effekten im Bereich der Ressourceneffizienz untersuchen.

Ein wichtiger Bereich zur volkswirtschaftlichen Bewertung der Ressourceneffizienz ist das Recycling von Materialien. Der Fokus sollte hier jedoch nicht auf den großen Mengenströmen liegen, sondern auf Art und Qualität der zu recycelnden Stoffe gerichtet werden. In vielen Fällen fehlen quantitative Angaben über die Verwendung gerade jener Materialien im Produktstrom, die derzeit als kritisch eingestuft werden. Sie sind aber entscheidend dafür, wo sowohl physisch wie auch ökonomisch Potenziale bestehen und Recyclingmaßnahmen mit entsprechend innovativen Technologien ansetzen können.

Maßnahme 31

Baden-Württemberg wird Kenngrößen für das Recycling kritischer Rohstoffe entwickeln. Diese sollen zur Entscheidung dienen, wo sowohl technologisch als auch ökonomisch geeignete Potenziale bestehen und Recyclingmaßnahmen mit entsprechend innovativen Technologien ansetzen können. Der Energieaufwand zur Gewinnung von Primär- bzw. Sekundärrohstoffen spielt hier eine wichtige Rolle.

D. MONITORING UND AUSBLICK

Die Landesstrategie Ressourceneffizienz wird durch ein verpflichtendes Monitoring in regelmäßigen Abständen überprüft werden. Dadurch soll erstens sichtbar werden, ob die Ziele der Landesstrategie erreicht werden. Zweitens soll sichergestellt werden, dass aufgrund sich ändernder Rahmenbedingungen die Möglichkeit zur Anpassung einzelner Maßnahmen oder durch zusätzliche Initiativen frühzeitig erkannt und genutzt wird. Drittens soll das Monitoring genutzt werden, um die Strategie weiter zu entwickeln und neue Schwerpunkte zu bilden.

Hierzu wird erstmals nach zwei Jahren ein Monitoring-Bericht erstellt, der zwei Ebenen adressiert. Zum einen soll auf der Ebene der Ziele der Landesstrategie die Entwicklung der Ressourceneffizienz auf volkswirtschaftlicher, technologischer, rechtlicher und betriebswirtschaftlicher Ebene dargestellt und bewertet werden. Zum anderen soll – auf der Ebene der Aktionsfelder – der Umsetzungsstand der Maßnahmenpakete dargestellt und zudem geprüft werden, ob weitere Initiativen zur Stärkung der Ressourceneffizienz ergriffen werden sollten.

Die Landesstrategie soll kontinuierlich weiterentwickelt und an veränderte Rahmenbedingungen angepasst werden. Im Zuge des Monitorings wird deshalb auch geprüft werden, welche weiteren Handlungsfelder und Geltungsbereiche sowie welche weiteren Zielgruppen die Strategie bei eventuellen Fortschreibungen adressieren bzw. umfassen sollte.