

**100**  
**BETRIEBE**  
FÜR  
**RESSOURCEN-**  
**EFFIZIENZ**  
BADEN-WÜRTTEMBERG

Jomatik GmbH  
Tübingen

# 100 Betriebe für Ressourceneffizienz

Exzellenzbeispiele in Baden-Württemberg aus allen Teilen der Wirtschaft

## Praxisbeispiel der Jomatik GmbH

# Ressourceneffizienz durch Hinzufügung – additiver Leichtbau für die Industrie 4.0

**Jomatik GmbH, Tübingen**

Technik/Verfahrenstechnologie:  
Additives Lasersintern (3D-Druck)

Maßnahme:

Kosten- und Gewichtsvorteile durch passgenaue Fertigung

## Ausgangslage und Zielsetzung

Jomatik liefert passgenaue, ingenieurtechnisch entwickelte Prototypen und Produktionswerkzeuge. Vom Automobilbau über die industrielle Fertigung bis hin zur Medizintechnik bieten die Jomatiklösungen die Vorteile schnell, leicht und kostengünstig zu sein. Das additive Lasersintern, umgangssprachlich als 3D-Druck bezeichnet, bietet viele Vorteile wie u. a. schnelle Entwicklungszeiten für individuelle Anforderungen, Stückzahlen zwischen 1 und 1.000, verschiedene Sintermaterialien und eine hohe Präzision in Fertigung und Nachbearbeitung.

Das Lasersintern funktioniert dabei folgendermaßen: In den Hochpräzisionsmaschinen werden 0,1 mm dicke Schichten aus hochfestem Kunststoff- oder Aluminiumkomposit über den Brennraum gezogen. Der Laserstrahl fährt dann die gewünschten Konturen ab und härtet

das Pulver an den bestrahlten Stellen aus. Danach wird erneut eine Schicht aufgetragen und ausgesintert. So werden pro Bauteil bis zu 5.000 Schichten nacheinander gesintert. Das Lasersintern ermöglicht eine große Freiheit in Konstruktion und Gestaltung. Druck- und Saugluftkanäle können genauso mit aufgebaut werden wie Scharniere, Membranen oder Freiräume für Sensoren.

Für einen Kunden sollte ein neuer leichter Greifer entwickelt werden, der gleichzeitig bis zu 36 Kleinverpackungen eines Medizinproduktes greifen und ablegen kann. Der Nachteil des bisherigen Greifers war sein hohes Gewicht, das je nach Ausführung 12 bis 14 kg betrug. Daher benötigte er beim Verfahren mehr Energie und erforderte beim Rüsten der Maschinen einen hohen Krafteinsatz der Bediener. Oberstes Ziel des Kunden war die Gewichtsreduzierung: ein Gewicht über 14 kg hätte bedeutet, einen neuen Roboter mit hohen Kosten anzuschaffen.

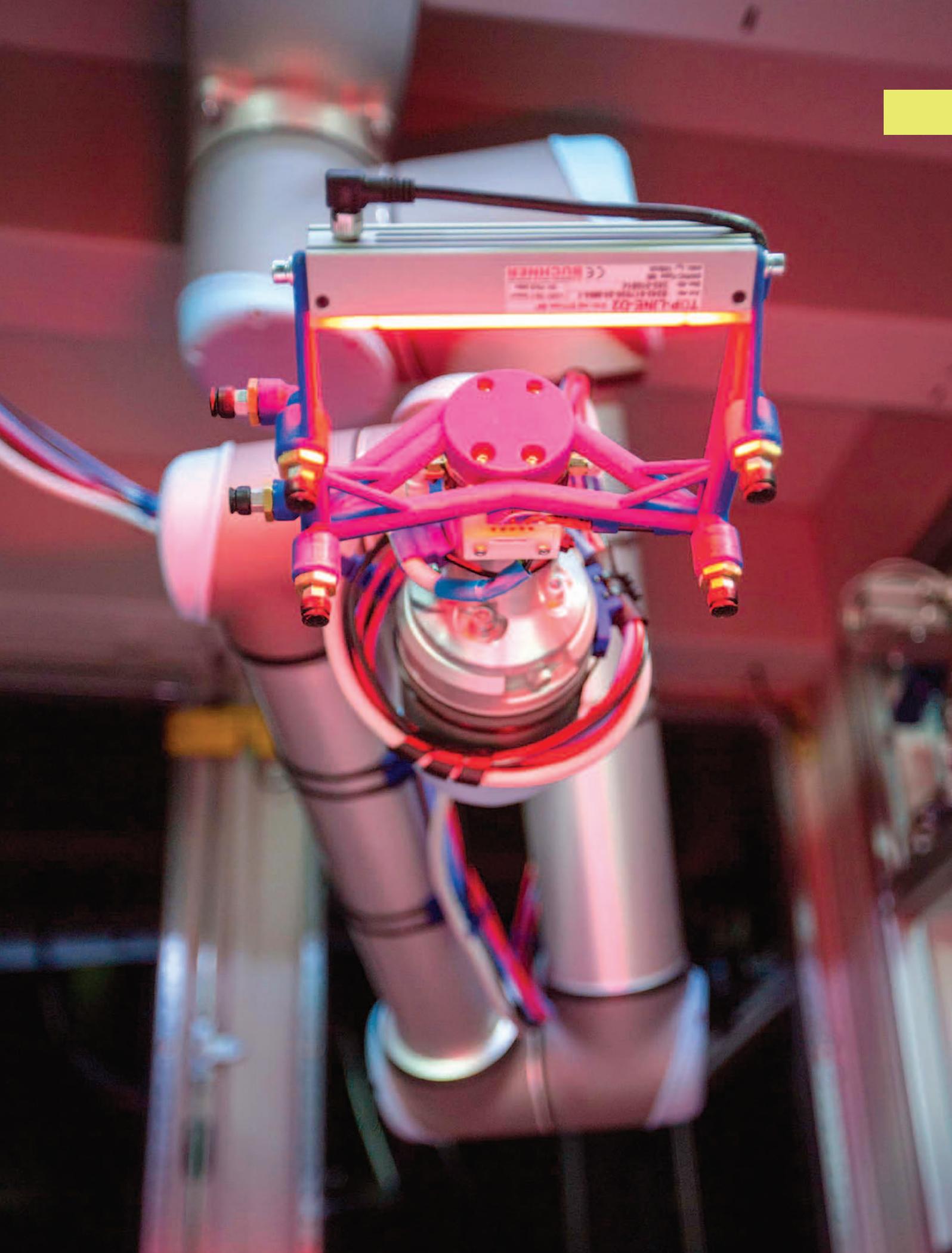
## Herausforderung

Eine besondere Herausforderung war die Integration der erforderlichen Gelenke und der Saugluftkanäle, die die Greiferschalen am unteren Ende gleichmäßig mit Saugluft bedienen müssen. Durch die Gelenkkonstruktion des Greifers zur automatisierten Anpassung an verschiedene Packungsgrößen war es nicht möglich, das Bauteil in einem Einzelstück zu sintern. Zudem mussten die Gelenke so präzise gefertigt werden, dass die Greifabweichungen im Produktionsprozess geringer als zwei Millimeter sind.



Umsetzgreifer für Verpackungen mit Spreizhub

Bild rechts:  
Montagehandling für Bedienfelder



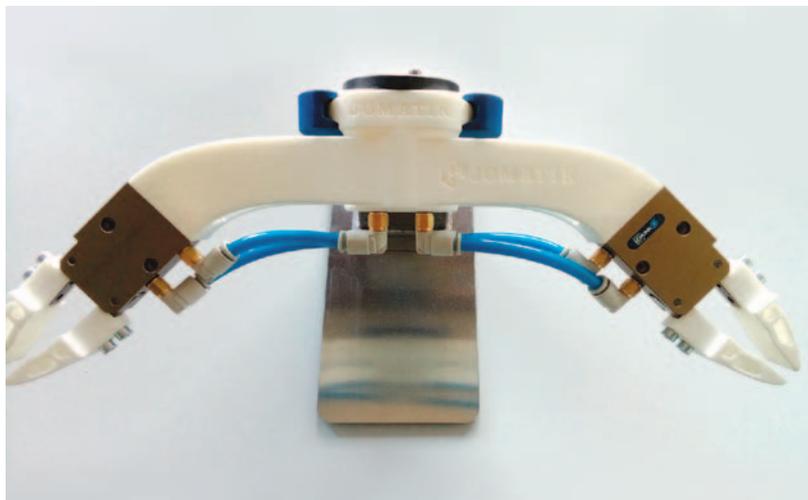


Kundenindividueller  
Flächensauger mit  
Vakuumerzeuger

**Idee**

Um die komplizierte Gelenkkonstruktion fertigen zu können, sollten mehrere Einzelteile zum Gesamtbauteil zusammengesetzt werden. Gemeinsam mit dem Kunden wurden die Anforderungen an die Bestandteile des neuen Greifers erarbeitet. Der neue Greifer sollte leicht sein, schnell reagieren, präzise greifen und eine Druckabfederung haben. Er sollte zudem die Integration von noch erforderlichen Metallkomponenten zulassen. Gleichzeitig war gefordert, dass der Greifer nur einen minimalen Pressdruck auf die empfindlichen Medizinverpackungen ausüben sollte.

Zusätzlich konnte durch eine bionische Simulation weiteres Gewicht eingespart werden. Bionik bedeutet die Übertragung von Konstruktionsmerkmalen natürlicher Materialien – etwa menschliche Knochen, die durch eine innere Schaumstruktur leicht und stabil zugleich sind – auf die Produktion von technischen Bauteilen.



Be- und Entladegreifer mit flexiblen Greiferbacken

**Umsetzung**

In die Umsetzung war der Kunde mit seiner Produktionsabteilung von Anfang an eng eingebunden. In der Engineeringabteilung von Jomatik wurden zunächst die einzelnen Teile für die Lasersinterung konstruiert und gezeichnet. Nach einer internen Vorprüfung wurden die 3D-CAD-Entwürfe mit dem Kunden im Detail geprüft und abgestimmt. Anschließend ging das Bauteil in die Produktion, die meist über Nacht den Lasersinterungsprozess durchläuft. Gemeinsam mit dem Engineering und der Produktion bei Jomatik wurde die Neuentwicklung bereits beim ersten angefertigten Stück für den Echteeinsatz in der Produktion hergestellt. Durch die hochpräzise Lasersinterung konnten zur Freude des Kunden im Endergebnis sogar Abweichungen von unter einem anstatt der angestrebten zwei Millimeter erreicht werden.

**Einsparungen**

Der neu konstruierte Greifer von Jomatik hat im Gegensatz zum bisherigen Greifer nur noch ein Gewicht von weniger als vier Kilogramm und führt damit zu einer signifikanten Material- und Gewichtseinsparung. Bei der Lasersinterung werden für den Bauraum, das Standardmaß für die Lasersinterung, 6 kg Pulver benutzt. Davon können anschließend etwa 50 % wieder aufbereitet und neu verwendet werden. In einem Bauraum können gleichzeitig sehr viele unterschiedliche Teile produziert werden. Um dieselben Bauteile aus Aluminium herzustellen, werden rund 40 kg Aluminium benötigt. Pro Jahr werden bei Jomatik 2 t Pulver umgesetzt, mit einer spanabhebenden Fertigung aus Aluminium wären für das gleiche Ergebnis mindestens 13,3 t Aluminium erforderlich.

Über den Produktionsprozess hinaus, erzielt auch der Kunde weitere Einsparungen. Die Produktionswerkzeuge sitzen in der Regel am Ende eines Roboterarms. Durch die Gewichteinsparung von 85 % brauchen die Roboter weniger Energie beim Anfahren, Verfahren und Abbremsen. Durch die Produktion von Ersatzteilen für ältere Maschinen, können diese Maschinen länger im Prozess verbleiben. Eine Ersatzbeschaffung wird dadurch erst später erforderlich.

	Lasersinterung	Spanabhebende Fertigung
<b>Materialeinsatz für Produktion</b>	2 t	13,3 t
<b>Energieeinsatz für Produktion</b>	0,5 MWh	160 MWh
<b>Energieeinsatz für Herstellung</b>	36 MWh	718 MWh
<b>CO<sub>2</sub>-Ausstoß für Produktion und Herstellung</b>	0,4 t	133 t

Alle Angaben pro Jahr

## Lernziel

Für alle industriellen Kunden gelten ähnliche Rahmenparameter. Eine Neuentwicklung muss schnell, kostengünstig und in hoher Qualität gefertigt werden. Eine komplette Neuentwicklung ist jedoch ein Prozess, der sowohl Aufwand, d. h. Geld, als auch Denk- und Konstruktionsarbeit, d. h. Zeit, erfordert. Durch die enge Verzahnung zwischen der Entwicklungsabteilung und der Produktion des Kunden mit dem Engineering, der Sinterung und dem Produktionsbereich von Jomatik konnten die Anforderung schnell und kostengerecht erfüllt werden. Allerdings muss hierbei großer Wert auf eine schnelle und präzise Kommunikation gelegt werden. Nur diese gewährleistet die Erreichung der angestrebten Ziele mit einem akzeptablen Aufwand für alle Beteiligten.

Die Entwicklungen haben sich nicht nur in dem hier dargestellten Beispiel rentiert. Durch die schnelle Entwicklung, auch für singuläre Prototypen, können deutliche Kosten- und Zeitvorteile erzielt werden. So sind die Prototypenfertigung und Greifer für den Echteininsatz bereits ab Stückzahl eins wirtschaftlich darstellbar. Insbesondere der Einsatz bionischer Prinzipien trägt sowohl zur Gewichtsreduzierung als auch zu hohen Festigkeiten der gesinterten Werkstücke bei. Das wird zukünftig mit dem Einsatz einer bionischen Simulationssoftware noch stärker werden.

Ein Aha-Effekt konnte mit der Übertragung der lasergesinterten Werkzeuge auf den medizintechnischen Bereich erreicht werden. So wurden für die Universität Tübingen Tierträger für MRT-(Magnetresonanztomographie)-Untersuchungen hergestellt. In die Träger für die Kleinkörper wurden Zuführungen für Narkosegas und andere erforderliche Flüssigkeiten sowie Frischluftzufuhr integriert. Auf diese Weise konnten nicht mehr erhältliche Ersatzteile für funktionierende Maschinen bereitgestellt werden, die die Nutzungsdauer der teuren Spezialapparate deutlich verlängern. Die Präsentation dieser Tierträger bei einem medizinischen Fachkongress erzielte



Melanie Kloß: „Innovation kombiniert mit Bionik. Das hat echte Klasse!“

große Aufmerksamkeit, so dass einige nationale sowie internationale Kliniken und Forschungsinstitute solche Entwicklungen für ihre Zwecke konkret anfragen. Damit konnte ein vielversprechendes neues Einsatzfeld für die Lasersinterung eröffnet werden.

## Unternehmen

Jomatik entwickelt Produktionswerkzeuge und stellt diese durch additive Fertigung im 3D-Verfahren durch Lasersinterung auch selbst her. Damit werden hauptsächlich Wechselsysteme für Roboter und Werkzeugmaschinen hergestellt, die zu signifikanten Material- und Ressourceneinsparung führen. Mit dem 3D-Druck können hier sowohl die Entwicklungszeiten als auch die time to market Zeiten dramatisch verkürzt werden. Die Jomatik GmbH wurde erst in 2014 von Johannes Matheis gegründet. Seit 2016 beschäftigt die Jomatik GmbH acht fest angestellte Mitarbeiter. Johannes Matheis freut sich über ein dynamisches und exponentielles Wachstum durch sehr schnell wachsende Kundenzahlen.



96-facher Entlader für Spritzgussteile



Zentriereinheiten in einer Etikettiermaschine



## JOMATIK GmbH

Vor dem Kreuzberg 17  
D-72070 Tübingen  
[www.jomatik.de](http://www.jomatik.de)  
Johannes Matheis  
[johannes.matheis@jomatik.de](mailto:johannes.matheis@jomatik.de)

Das Projekt „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ wurde 2013 von der Allianz für mehr Ressourceneffizienz zwischen den führenden Wirtschaftsverbänden des Landes Baden-Württemberg und der Landesregierung initiiert. Zu der Allianz gehören das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, der Landesverband der Baden-Württembergischen Industrie e.V. (LVI), der Baden-Württembergische Industrie- und Handelskammertag e. V. (BWIHK), der Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI), Landesverband Baden-Württemberg, der Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbauer Baden-Württemberg (VDMA) und der Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie (ZVEI), Landesstelle Baden-Württemberg.

Das Projekt wird gemeinsam vom Institut für Industrial Ecology (INEC) an der Hochschule Pforzheim, der Landesagentur Umwelttechnik BW und dem Institut für Arbeitswissenschaften und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart durchgeführt. Die präsentierten Beispiele wurden sorgfältig geprüft und von einer Jury aus Mitgliedern der beteiligten Allianzpartner ausgewählt.

Die Initiative soll aufzeigen, wie Ressourceneffizienz konkret umgesetzt werden kann und welcher Nutzen damit verbunden ist. Sie wird die bisherigen Aktivitäten zur Ressourceneffizienz im Land mit konkreten, vorzeigbaren Ergebnissen unterstützen und auf die operative Handlungsebene bringen. Damit sollen weitere Unternehmen zum Mitmachen gewonnen werden.

Die 100 Exzellenzbeispiele sollen über Baden-Württemberg hinaus Strahlkraft entfalten und die Leistungsfähigkeit der einheimischen Wirtschaft unterstreichen. Ziel ist es, die Exzellenzbeispiele repräsentativ, öffentlichkeitswirksam und beispielgebend hervorzuheben und darzustellen.

**Weitere Informationen über das Projekt:**

[www.100betriebe.pure-bw.de](http://www.100betriebe.pure-bw.de)

**Kontakt zum Projektteam:**

Prof. Dr. Mario Schmidt,  
E-Mail: [mario.schmidt@hs-pforzheim.de](mailto:mario.schmidt@hs-pforzheim.de)

Dr.-Ing. Hannes Spieth,  
E-Mail: [hannes.spieth@umwelttechnik-bw.de](mailto:hannes.spieth@umwelttechnik-bw.de)

**Die Seiten sind ein Auszug aus dem Buch**

Mario Schmidt, Hannes Spieth, Joa Bauer, Christian Haubach: 100 Betriebe für Ressourceneffizienz, Band 1 - Praxisbeispiele aus der produzierenden Wirtschaft. Verlag Springer Spektrum 2017.

[www.springer.com/de/book/9783662533666](http://www.springer.com/de/book/9783662533666)

Die Arbeiten zu diesem Projekt wurden im Rahmen des Forschungsprojektes FZK L75 14008-10 mit Mitteln des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert.



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT