

**David Dornfeld**, Professor of Engineering  
University of California, Berkeley, USA:

# Sustainable Manufacturing

„Wir haben heute die großartige Gelegenheit, dafür zu sorgen, dass auch unsere Nachkommen eine Lebensqualität genießen können, die unserer aktuellen entspricht. Die Fertigung wird eine wichtige Rolle dabei spielen.“

Unternehmen realisieren, dass Nachhaltigkeit eine attraktive Strategie ist. Das gilt aus wirtschaftlicher Sicht – man spart Energie, Wasser und andere Ressourcen, erfüllt staatliche Vorschriften, reduziert Risiken und Unsicherheiten in der Versorgungskette –, entspricht Verbraucherwünschen und sichert die Wettbewerbsfähigkeit.

Alle künftigen Versorgungssysteme – egal ob sie Energie, Transport, Gesundheit, Lifestyle, Wohnen, Verteidigung, Nahrung oder Wasser betreffen – werden auf immer präziseren Elementen und Komponenten basieren. Wer für energie- und umweltbewusste Verbraucher und für alternative Energieversorgung fertigt, hat einen Wettbewerbsvorteil. Genau wie derjenige, der Anlagen und Maschinen zur Verfügung stellt, die weniger Energie, Material und Raum verbrauchen und einen effizienten Farbbetrieb möglich machen. Auf einer anderen Ebene ist dabei auch die soziale Verantwortung im Kontext dieser Veränderungen in Richtung nachhaltiger Fertigung relevant: Es ist wichtig, die Werkzeuge und Vorgehensweisen zu entwickeln, mit deren Hilfe Unternehmen eine sozial verantwortliche Entscheidungspraxis für Design und Produktion institutionalisieren können.

Wenn wir die Auswirkungen unseres Konsums auf die Erde reduzieren wollen, haben wir zwei Möglichkeiten: den Konsum zu reduzieren oder die Ressourcen-Effizienz und – Zirkularität zu verbessern. Den Konsum zu reduzieren ist eine Herausforderung in einer Welt mit täglich mehr Menschen, die außerdem danach streben, ihren Lebensstandard noch

zu verbessern. Wir müssen daher die Auswirkungen unserer Produkte reduzieren, während wir in den Augen der Verbraucher ihren Wert erhalten – oder ihn steigern. Wir müssen Produkte kreieren, die den Verbrauchern den gewünschten Nutzen liefern, aber mit immer weniger Auswirkungen auf die Umwelt. Einige der Wege, das zu erreichen, sind: den Verbrauch eines Rohstoffs von vornherein ganz zu vermeiden, Material substanzial einzusparen, die Prozessausbeute zu erhöhen, den „Fußabdruck“ der verbrauchten Ressourcen zu reduzieren, einen hohen Wiederverwertungsertrag zu sichern bei gleichzeitig niedrigen Kosten der Wiederverwendung, die Haltbarkeit des Produkts zu erhöhen und Ressourcen wirksamer einzusetzen.

**Ressourcen wirksamer einzusetzen ist besonders interessant. Dafür braucht man erstklassige Fertigungstechnik.**

Ressourcen wirksamer einzusetzen ist besonders interessant. Das bedeutet, hochwertige Produkte zu produzieren, die

David Dornfeld hat den Will C. Hall Family Lehrstuhl für Ingenieurwissenschaften der University of California in Berkeley inne und ist weltweit als Experte auf dem Gebiet der nachhaltigen Fertigung gefragt. Dornfeld leitet außerdem das Labor für Produktion und Nachhaltigkeit ([imas.berkeley.edu](http://imas.berkeley.edu)), zu dessen Forschungsschwerpunkten eine grüne und nachhaltige Fertigung und die Überwachung und Auswertung von Fertigungsprozessen und entsprechender Daten im Sinne der Nachhaltigkeit gehört. Er schreibt zu diesen Themen auch in seinem Blog [green-manufacturing.blogspot.com](http://green-manufacturing.blogspot.com)

*„Wichtig ist, Wirtschaft nicht linear zu betrachten, wie es heute meist geschieht, sondern als Kreisprozess.“*

während ihrer Nutzungsphase einen geringeren Verbrauch oder geringere Auswirkungen haben. Dafür braucht man erstklassige Fertigungstechnik. Ein Beispiel ist die enorme Verbesserung der Treibstoffnutzung in Automobilen durch den Einsatz von hochpräzise gefertigten Einspritzventilen, Motoren und Getrieben. Auf diese Weise lassen sich Technologien so einsetzen, dass sich die Auswirkungen eines Produkts reduzieren und die Verbraucher gleichzeitig einen größeren Nutzen haben – nämlich geringeren Treibstoffverbrauch und geringere Kosten.

Ein weiterer wichtiger Ansatz ist es, Wirtschaft nicht linear zu betrachten, wie es heute meist geschieht, sondern als Kreisprozess. Die aktuelle lineare Wirtschaft (im Prinzip nehmen + machen + verteilen + entsorgen) setzt große Mengen billiger, leicht erhältlicher Energie, Wasserreserven und Rohstoffe voraus. Diese Voraussetzungen stoßen an Grenzen, wenn Rohstoffe, Wasser und Energie immer knapper oder teurer werden. Die Kreislaufwirtschaft ist im Gegensatz definiert als „restorative to nature“ und „regenerative by design“: Sie versucht jederzeit, den Wert und den Nutzen von Produkten, Komponenten und Werkstoffen so weit wie möglich zu erhalten – und minimiert damit Downcycling, die Umwandlung in Energie oder gar die Entsorgung.

Um das zu erreichen, müssen wir unseren aktuell linearen Blick zu einem Kreis schließen – mit „Return Loops“ für Reparatur und Wiedernutzung, für die Entnahme von einzelnen Teilen, für die Wiederaufbereitung, Umverteilung, Materialrückgewinnung, Wiederverwertung und das Recycling. Diese Return Loops hängen von Fertigungstechnologien ab. Wir müssen dafür effizient und effektiv das Produkt in Komponenten oder Werkstoffe demontieren; eine Handhabung für entsprechende Produkte, Teile und Werkstoffe entwickeln; die



Professor David Dornfeld, Berkeley Foto: UCB

wiederaufbereiteten, reparierten oder gewarteten Produkte verarbeiten, reparieren, wieder zusammenbauen, verpacken und natürlich sicherstellen, dass Qualität, Leistungsfähigkeit und Kosten stimmen.

Der Übergang zu einer nachhaltigen Fertigung wird unsere leistungsfähigsten Technologien benötigen – und einige, die wir bisher noch gar nicht entdeckt haben. Sie werden Teil einer Produktion sein, die die Ressourceneffizienz und Produktivität ermöglicht, die wir für Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft brauchen. Das beinhaltet Prozesstechnik, Werkstoffe, Sensoren, Steuerung, Kompatibilität (Industrie-4.0!), außerdem Daten, Analytik und Cloud-basierte Lösungen für die digitale Fertigung. Die Zukunft sieht aufregend aus, und Ingenieure und Forscher aus der Produktionstechnik sind ganz vorn im Team dabei, das unseren Übergang in eine nachhaltige Zukunft sichert.“

Übersetzung: Redaktion