



► **Prof. Dr. Jutta Geldermann**, Inhaberin des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Georg-August-Universität Göttingen, studierte Diplom-Wirtschaftsingenieurwesen und Betriebspädagogik an der Universität Karlsruhe sowie Umweltwissenschaften und Business Administration am Trinity College Dublin und promovierte am Deutsch-Französischen Institut für Umweltforschung der Universität Karlsruhe über die multi-kriterielle Bewertung von Umweltschutzmaßnahmen in der Eisen- und Stahlindustrie. Ihre Forschungsschwerpunkte sind die Mehrzielentscheidungsunterstützung sowie die Anwendung von Methoden der Operations Research zur kosteneffizienten, umweltorientierten Ausgestaltung von Produktions- und Logistiksystemen. Prof. Geldermann ist u. a. Dekanin der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät sowie Sprecherin des DFG-Graduiertenkollegs „Ressourceneffizienz in Unternehmensnetzwerken – Methoden zur betrieblichen und überbetrieblichen Planung für die Nutzung erneuerbarer Rohstoffe“.

Zielen. Doch eine simultane Verwirklichung all dieser Ziele kann zu Widersprüchen und Zielkonflikten führen. Das Dilemma zeigt sich schon bei scheinbar einfachen Aufgaben wie der Maschinenbelegungsplanung: Sollen alle Aufträge auf den Maschinen möglichst schnell bearbeitet werden oder will man die Anzahl der Verspätungen oder aber die maximale Verspätung eines Auftrags minimieren? Denn je nach Zielsetzung ergeben sich andere Bearbeitungsreihenfolgen und unterschiedliche betriebswirtschaftliche Kennzahlen. Und der Rechenaufwand für solche Zuordnungsprobleme steigt exponentiell – wie im Märchen vom Reiskorn und dem Schachbrett.

Da tut sich nun am Horizont die Vision der Ressourceneffizienz auf und gestaltet sich laut „Roadmap to a Resource Efficient Europe“ verheißungsvoll: „Bis 2050 ist die Wirtschaft der Europäischen Union auf eine Weise gewachsen, die die Ressourcenknappheit und die Grenzen des Planeten respektiert, und trägt so zu einer weltweiten wirtschaftlichen Umgestaltung bei. Unsere Wirtschaft ist wettbewerbsfähig und integrativ und bietet einen hohen Lebensstandard bei deutlich geringerer Umweltbelastung. Alle Ressourcen werden nachhaltig bewirtschaftet, von Rohstoffen bis hin zu Energie, Wasser, Luft, Land und Böden. Die Etappenziele des Klimaschutzes wurden erreicht, während die Biodiversität und die Ökosystemleistungen, die sie unterstützt, geschützt und wertbestimmt werden und im Wesentlichen wiederhergestellt sind.“

Visionen sollte man aber mit der gebotenen Skepsis begegnen. Fragen wir also betriebswirtschaftlich nüchtern: Können alle diese Ziele zugleich erreicht werden? Wenn schon vergleichsweise kleine Planungsprobleme wie eine effiziente Maschinenbelegung aufgrund widersprüchlicher Ziele zu unlösbaren Rechenaufgaben werden, wie soll dann erst eine weltweite wirtschaftliche Umgestaltung gelingen?

Schauen wir uns beispielsweise die Produktion nachwachsender Rohstoffe an, die in den letzten Jahren erheblich ausgedehnt wurde. Während die Anbaufläche für die stoffliche Nutzung praktisch konstant blieb, ist die Ausweitung aufgrund der Fördersituation in Deutschland vor allem auf Energiepflanzen zurückzuführen, die direkt energetisch genutzt werden. Grundsätzlich stellt sich jedoch die Frage, ob für nachwachsende Rohstoffe nicht sinnvollerweise eine verstärkte Kaskadennutzung angestrebt werden sollte, also eine Maximierung der stofflichen, einschließlich einer chemischen (Mehrfach-)Nutzung desselben Rohstoffs, bevor sich spätestens am Lebenszyklusende eine energetische Nutzung anschließt.

Vorsicht vor der Rolle rückwärts

ALTE PRINZIPIEN WERDEN NEU ENTDECKT – wie die Rückkehr zu nachwachsenden Rohstoffen. Doch Vorsicht vor der Rolle rückwärts: Wir planen mit kleinen Datensätzen von begrenzter Aussagekraft. Planungsmethoden müssen erforscht und in ihrer Komplexität verstanden werden. Auch nachhaltiger Konsum will geübt sein.

ESSAY | VON PROF. DR. JUTTA GELDERMANN

Holz beispielsweise ist ein nachwachsender Rohstoff, der in der Holzverarbeitenden sowie in der Papier- und Zellstoffindustrie genutzt wird. Neue Einsatzmöglichkeiten von Holzbestandteilen werden derzeit für Lignocellulose, ein Gemenge aus Cellulose und Lignin, untersucht. Auch aus *Miscanthus sinensis*, Getreidestroh, Schilf, Gras oder aus Reststoffen wie Papierabfällen lässt sich Lignocellulose gewinnen. Neben dem schon etablierten Einsatz als Faser im Baustoffbereich erforscht man aktuell sogenannte Lignocellulose-Bioraffinerien zur Herstellung von Kraftstoffen und Plattform-Chemikalien. Dabei handelt es sich um sogenannte Kuppelproduktionsprozesse, bei denen mehrere Erzeugnisse gleichzeitig entstehen.

Durch die Verbindung des Material- und des Energiesektors sowie durch technologische Möglichkeiten der Realisierung einer Kaskadennutzung bieten sich faszinierende neue Optionen zur effizienteren Verwendung nachwachsender Rohstoffe und zur Optimierung der Flächennutzung. Aber wer soll, wer kann das umsetzen?

Gefordert sind hier vor allem die Ausbilder des akademischen und wissenschaftlichen Nachwuchses. Neue Studiengänge versuchen, fachübergreifendes, trans- oder interdisziplinäres Wissen zu vermitteln – in ausgewogenen ECTS-Häppchen. Doch kann das gelingen? Schließlich vermag man ja erst dann über den berühmten Tellerrand hinauszuschauen, wenn einem das nächstliegende Terrain und dessen Grenzen bekannt sind. Um bei diesem Bild zu bleiben: Man muss erst die heimischen Gerichte kennenlernen und wissen, welche Nährstoffe aus Kartoffeln, Nudeln, Reis oder Gemüse kommen und wie viel tierisches und pflanzliches Eiweiß für eine ausgewogene Ernährung notwendig sind und den Kreislauf gut erhalten. Vom theoretischen Wissen bis zur praktischen Anwendung liegt dann meist noch ein weiter Weg. Beispiel Uni-Mensa: Die längsten Schlangen bilden sich bei Schniposa (Schnitzel, Pommes, Salat) – wobei der Salat auch gerne mal weggelassen wird. Erst nach etlichen eigenen Erfahrungen lernt man vielleicht die Vorzüge von Slow Food schätzen, experimentiert mit Ungewohntem, ernährt sich nach dem Motto „essen, was man beschützen will“ und unterstützt so bewusst sinnvolles Bewirtschaften und das Vermeiden von Raubbau.

Ähnlich wie mit der Herausbildung des individuellen Ernährungsverhaltens ist es mit der Entwicklung von industriellen Sektoren: Das Zusammenwirken muss erlernt, erfahren werden. Aufgezwungenes schmeckt nicht. Und selbst mühsam erarbeitete wissenschaftliche Erkenntnisse können manchmal

falsch sein – weil sie schlicht auf einem Messfehler basieren (Beispiel Spinat). Auch nachhaltiger Konsum will geübt werden. Wobei sich freilich die Interessenschwerpunkte der Schwellen- und Entwicklungsländer stark von denen der Industrieländer unterscheiden. Denn wer hungert, dessen Gedanken kreisen nicht um eine fein abgestimmte Nährstoffzusammenstellung.

Bei aller Forschungseuphorie in Sachen Nachhaltigkeit sollte man zudem die Gefahr des Trudelns der global vernetzten Wertschöpfungsketten nicht außer Acht lassen. Man darf nicht vergessen: Erst die chemische Industrie bereitete dem Hunger in den heutigen Industrieländern ein Ende. Und die große Hungersnot in Irland Mitte des 19. Jahrhunderts wurde vor allem durch gravierende Fehler in der Rohstofflogistik verursacht.

Eine nachhaltige Industriegesellschaft kann sich keine Rolle rückwärts in agrarische Gesellschaften mit all ihrer Plackerei und drohenden Hungersnöten erlauben. Bei der Produktion mit nachwachsenden Rohstoffen in Wertschöpfungsnetzen sind vielfältige Unwägbarkeiten ins Kalkül zu ziehen. Planungsunsicherheiten betreffen etwa die Mengen und Qualitäten der teilweise nur saisonal verfügbaren Rohstoffe sowie deren häufig nur bedingte Lagerungsfähigkeit. Darüber hinaus sind bei der betrieblichen Planung spezifische Risiken und Störfaktoren zu berücksichtigen wie Ernteausfall durch Schädlingsbefall, Stürme, Spätfröste, Dürre oder Brände. Als weiterer wirtschaftlicher Unsicherheitsfaktor kommt im Bereich der erneuerbaren Energien die besondere steuerliche Berücksichtigung hinzu, die die strategische Produktionsplanung stark beeinflusst. Und ferner ist zu untersuchen, welche Auswirkungen sich durch den effizienteren Einsatz erneuerbarer Rohstoffe für deren Lieferanten sowie für Handel und Verbraucher ergeben können.

Hier zeigt sich erneut, wie schwierig es ist, dynamische Entwicklungen zu erfassen. Doch auch abrupte Änderungen von Verbrauchsmustern oder Sprünge in der technologischen Entwicklung sind bei der langfristigen Planung zumindest in Szenarien miteinzubeziehen. Um sich der Vision der „Roadmap to a Resource Efficient Europe“ zu nähern, muss die Komplexität der betrieblichen und überbetrieblichen Wertschöpfungsketten zunächst verstanden werden. Daher ist die Entwicklung geeigneter Planungsmethoden unerlässlich. Letzten Endes können nur ein fächerübergreifender Austausch und eine interdisziplinäre Zusammenarbeit dazu führen, dass die Komplexität in ihrem vollen Umfang erfasst und verstanden und dadurch das Ziel der Ressourceneffizienz erreicht werden kann.

Zahlreiche Programme und Initiativen von Ministerien, Verbänden und auch der Europäischen Union oder der Vereinten Nationen (UNEP: United Nations Environment Programme, und UNIDO United Nations Industrial Development Organisation) zielen heute auf die Steigerung der Ressourceneffizienz. Ansprechende Internetseiten zeigen in anschaulichen Beispielen die Verbindungen zur Kreislaufwirtschaft, zur Nachhaltigkeit im Allgemeinen und zum nachhaltigen Konsum im Besonderen auf. Worin besteht aber nun die Neuigkeit der Ressourceneffizienz?

Die EU hat die „Roadmap to a Resource Efficient Europe“ herausgegeben, deren deutsche Übersetzung sich etwas nüchterner liest: „Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“ – das weckt andere Assoziationen, man denkt sogleich an Verzögerungen im Betriebsablauf, an Einschränkungen. Recherchieren wir zunächst den Begriff Ressourceneffizienz in den Wirtschaftswissenschaften: Ganz allgemein bezeichnen Ressourcen die Mittel, die in die Produktion von Gütern und Dienstleistungen eingehen, also die sogenannten Produktionsfaktoren Werkstoffe, Betriebsmittel und menschliche Arbeit. Effizienz ist ein Beurteilungskriterium, ob eine Maßnahme ein vorgegebenes Ziel unter Wahrung des Wirtschaftlichkeitsprinzips erreicht. Nach diesem Prinzip (auch ökonomisches Prinzip genannt) muss ein bestimmter Output mit dem geringstmöglichen Input oder aber mit einem gegebenen Input der größtmögliche Output erzielt werden. Das ist seit Generationen Gegenstand jeder Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, und ein vernunftgemäßer Umgang mit den zur Verfügung stehenden Mitteln sollte eigentlich eine Selbstverständlichkeit sein. Denn wer nachhaltig und verantwortungsvoll mit Energieträgern, Rohstoffen und Nutzflächen umgeht, kann Ziele mit weniger Mitteln erreichen. Doch welche Ziele sollen überhaupt erreicht werden? Meist werden Minimierung der Produktionskosten, Verbesserung der Produktivität, Verkürzung von Durchlauf- oder Produktionszeiten oder Erhöhung der Ausbringungsmenge genannt, aber auch die Steigerung des Qualitätsniveaus und der Zuverlässigkeit sowie die Verbesserung der Arbeitsbedingungen oder des Umweltschutzes zählen zu den bekannten und wichtigen betriebswirtschaftlichen