

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURERessourceneffizienz
Methodische Grundlagen, Prinzipien und
StrategienResource efficiency
Methodological principles and strategiesVDI 4800
Blatt 1 / Part 1Ausz. deutsch/englisch
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note.....	2
Einleitung	2	Introduction.....	2
1 Anwendungsbereich	5	1 Scope	5
2 Begriffe	6	2 Terms and definitions	6
3 Ansatzpunkte und Motive für ressourceneffizientes Handeln	10	3 Approach and motivation for resource-efficient action	10
4 Prinzipien der Ressourceneffizienz	12	4 Principles of resource efficiency	12
4.1 Ausgangspunkt.....	12	4.1 Starting point	12
4.2 Nutzen.....	13	4.2 Benefit	13
4.3 Natürliche Ressourcen	13	4.3 Natural resources	13
4.4 Der Lebensweggedanke	18	4.4 Life cycle thinking.....	18
5 Methodische Grundlagen zur Bestimmung der Ressourceneffizienz	25	5 Methodological principles for determining resource efficiency	25
5.1 Bestimmung des Nutzens.....	26	5.1 Determination of the benefit	26
5.2 Systemgrenzen	27	5.2 System boundaries	27
5.3 Bestimmung des Ressourceneinsatzes	30	5.3 Determination of resource use	30
5.4 Bewertung, Umgang mit Zielkonflikten.....	31	5.4 Assessment, handling of target conflicts	31
6 Umsetzung für Produkte und Prozesse	33	6 Implementation for products and processes	33
6.1 Innovationsstufen – Ressourceneffizienzpotenzial von Systemebenen	34	6.1 Innovation stages – the resource efficiency potential of system levels.....	34
6.2 Strategien und Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz.....	36	6.2 Strategies and measures for increasing resource efficiency.....	36
Schrifttum	53	Bibliography	53

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)

Fachbereich Ressourcenmanagement

VDI-Handbuch Ressourceneffizienz
VDI-Handbuch Ressourcenmanagement in der Umwelttechnik
VDI-Handbuch Fabrikplanung und -betrieb, Band 2: Modellierung und Simulation
VDI-Handbuch Produktentwicklung und Konstruktion
VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Band 1: Grundlagen und Planung

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/4800.

Einleitung

Die Anwendung dieser VDI-Richtlinie ermöglicht es, den effizienten und schonenden Einsatz natürlicher Ressourcen als Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung für Unternehmen greifbarer und messbarer zu machen [1]. Dabei wird auf wichtige Eckpfeiler von Ressourceneffizienz eingegangen, auf die Realisierung transparenter Wertschöpfungsnetze und optimierter Prozesse und Produkte. Im Sinne des klassischen Umweltmanagements lässt sich die Ressourceneffizienz bei einzelnen Prozessen und den Stoffströmen in Unternehmen steigern. Weit größere Potenziale erlaubt hingegen eine umfassende unternehmensstrategische Betrachtung der Produkte über ihren gesamten Lebensweg. Je konsequenter Ressourceneffizienz und -schonung verfolgt werden, desto erfolgreicher wird die Wirkung der Maßnahmen sein, sowohl für einzelne Unternehmen, in vielen Fällen aber auch für die gesamte Volkswirtschaft. Letztendlich sollen mittels Ressourceneffizienz auch zukunftsfähige Innovationen und attraktive Geschäftsmodelle gefördert werden.

Diese Richtlinie definiert und erläutert die wesentlichen Rahmenbedingungen, methodischen Grundlagen, inhaltlichen Facetten von Ressourceneffizienz und Beispiele dazu. Die weiteren Richtlinien zur Ressourceneffizienz (vgl. Bild 1 in Abschnitt 1) geben dann konkrete Unterstützung bei der Ermittlung von zentralen Indikatoren der Ressourceneffizienz.

Die Richtlinie ist wie folgt aufgebaut:

In Abschnitt 2 sind die wichtigsten Begriffe zur Ressourceneffizienz erläutert, um ein einheitliches Begriffsverständnis sicherzustellen. Welche be-

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at www.vdi.de/4800.

Introduction

The application of this VDI Standard allows businesses to develop a more tangible and measurable approach to the efficient and preserving use of natural resources as a contribution towards a sustainable development [1]. It elaborates on important cornerstones of resource efficiency and on the implementation of transparent value networks and optimised processes and products. In terms of classical environmental management, resource efficiency can be increased in individual processes and material flows in an enterprise. However, much greater potential lies in taking a comprehensive strategic view of products over their entire life cycle. The more consequent the approach to resource efficiency and conservation, the more successful will be the effect of the measures. This goes for individual companies but in many cases also for whole economies. Eventually, resource efficiency is supposed to stimulate future-proof innovations and attractive business models.

This standard defines and explains the essential conditions, methodological principles and technical facets of resource efficiency and gives examples. The other standards about resource efficiency (see Figure 1 in Section 1) give concrete assistance for the determination of the central indicators of resource efficiency.

The standard is structured as follows:

Section 2 explains the essential terms of resource efficiency, in order to make sure terminology is used consistently. The advantages that result from

triebs- und volkswirtschaftlichen Vorteile aus ressourceneffizientem Wirtschaften resultieren, stellt Abschnitt 3 dar. Darauf folgend wird Ressourceneffizienz definiert und erläutert und die Vielzahl natürlicher Ressourcen werden untereinander abgegrenzt (Abschnitt 4). An dieser Stelle wird außerdem darauf eingegangen, wie genau die Grenzen eines betrachteten Systems zu ziehen sind. Dabei wird deutlich gemacht, dass eine Steigerung der Ressourceneffizienz über die gesamte Wertschöpfungskette zu betrachten ist. Abschnitt 5 vertieft die methodisch wichtigsten Fragen zur Bestimmung der Ressourceneffizienz, etwa wie Sekundärrohstoffe berücksichtigt werden müssen, wie man mit Zielkonflikten oder mit der Berechnung bei gekoppelter Produktion umgeht. Abschnitt 6 stellt mögliche Ressourceneffizienzstrategien und deren Bedeutung für Innovationen dar.

Zielsetzung

Ressourceneffizienz ist inzwischen ein wichtiges Ziel nationaler und internationaler Umweltpolitik geworden. Die EU-Kommission hat das Thema bereits 2005 und dann 2011 mit einer Leitinitiative innerhalb der Strategie Europa 2020 aufgegriffen [2; 3]. Die deutsche Bundesregierung hat 2012 das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) verabschiedet [4]. Auf UN-Ebene hat sich das International Resource Panel des United Nations Environment Programme (UNEP) eingehend mit Themen zur Nutzung von Metallen, Wasser, Flächen u. a. befasst (z. B. [5; 6]).

Die vorliegende Richtlinie greift diese Diskussion auf und stellt sie in einen konkreten Handlungsbezug auf der Akteursebene. Die Anwendung der Richtlinie kann durch Steigerung der Ressourceneffizienz einen Beitrag zur Schonung der natürlichen Ressourcen leisten, insbesondere

- beim Einsatz von Rohstoffen und Wasser,
- bei der Inanspruchnahme von Flächen,
- zur Minderung von Umweltbelastungen

und somit die Lebensgrundlagen jetziger und zukünftiger Generationen erhalten.

Dazu werden Handlungsansätze und Hilfestellungen zur Analyse und Bewertung von technischen und sozioökonomischen Systemen angeboten. Sie dienen dazu, Strategien zur Ressourceneffizienz zu entwickeln und zu beurteilen. In vielen Fällen steht die Schonung natürlicher Ressourcen auch im Einklang mit ökonomischen Zielen, etwa dem sparsamen Umgang mit betrieblichen Einsatzfaktoren. Zu diesem Zweck dient auch eine ökonomische Analyse der Ressourceneffizienz im Sinne dieser Richtlinie. Allerdings führt eine Steigerung der

resource-efficient approaches for both businesses and economies are analysed in Section 3. Section 4 defines and explains resource efficiency and differentiates between the multitude of natural resources. It also details how to draw exact borders around an observed system. It makes clear that an increase in resource efficiency must be viewed across the entire value chain. Section 5 elaborates on the most important methodological questions on resource efficiency, such as how secondary raw materials must be accounted for, how to deal with target conflicts or with the calculation in coupled production. Section 6 presents possible strategies and measures for increasing resource efficiency and their importance for innovation.

Targets

Resource efficiency has become an important objective in national and international environmental politics. The EU Commission has taken up the topic first in 2005 and then in 2011 with a flagship initiative under the Europe 2020 strategy [2; 3]. The German government has adopted the German Resource Efficiency Programme (ProgRess) in 2012 [4]. On the UN level, the International Resource Panel of the United Nations Environment Programme (UNEP) has worked in detail on topics like the use of metals, water, land, etc. (e.g. [5; 6]).

This standard aims to take this to the level where concrete action is taken. Using this standard for increasing resource efficiency can make a contribution to the conservation of natural resources, including, but not limited to

- the use of raw materials and water,
- the use of land,
- the reduction of environmental pollution

and thus to preserve the living conditions of present and future generations.

For this, it presents approaches and assistance for the analysis and assessment of technical and socio-economic systems. These serve to develop and evaluate strategies for resource efficiency. In many cases, conservation of natural resources is in line with economic targets such as the good management of an operation's input factors. In these cases, an economic analysis will also increase resource efficiency in the sense of this standard. However, an increase in resource efficiency will not in all cases inevitably lead to resource conservation.