Sabine Backus

RWTH Aachen University – Raising the Profile of the University's Degree Courses on Energy and Natural Resources

About 900 students have enrolled on the Specialist Group for Raw Materials and Waste Disposal Technology (FRE) at RWTH Aachen University, Aachen/Germany. This is the young talent whose know-how is now very much in demand both in Germany and around the world. With its Bachelor's Degree course "Sustainable Resources and Energy Supply", its Master's courses on "Sustainable Energy Supply" and "Raw Materials Engineering" and its proposed Master's Degree course on "Sustainable Underground Utilisation" RWTH Aachen University is very well positioned to teach about sustainable and responsible strategies for raw material and energy supply and to undertake research in these thematic areas. The main focus of the courses in question is on conservation of resources, sustainability and environmental compatibility.

RWTH Aachen University – Profilschärfung der Studiengänge im Themenfeld Rohstoffe und Energie

Rd. 900 Studierende sind in der Fachgruppe Rohstoffe und Entsorgungstechnik (FRE) der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) in Aachen eingeschrieben. Nachwuchs, dessen Know-how in Deutschland und weltweit sehr gefragt ist. Mit dem Bachelorstudiengang „Nachhaltige Rohstoff- und Energieversorgung" sowie den Masterstudiengängen „Nachhaltige Energieversorgung" und „Rohstoffingenieurwesen" sowie dem geplanten Masterstudiengang „Sustainable Underground Utilization" ist die RWTH Aachen bestens aufgestellt, um verantwortungsvoll zukunftsfähige Strategien zur Rohstoff- und Energieversorgung zu vermitteln und in diesen Themenfeldern zu forschen. Die Themen Ressourcenschonung, Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit stehen hierbei besonders im Fokus.

Introduction

Environmental action groups are back in vogue. The young have become involved in protect groups such as "Fridays for Future" and have demonstrated real determination in bringing the movement's troubled conscience to the wider society. Hot topics such as climate change and biodiversity are now very much in the media limelight and this is having a real influence on why school leavers are opting for a particular study course.

At the same time global demand for energy and raw materials continues to grow and the task remit that falls to the engineers working in this field has now gone beyond the provision of adequate supplies of energy and resources. New spheres of activity such as sustainability, environmental compatibility and the conservation of resources are becoming increasingly important and have become a growing focus for research and development work.

The degree courses in raw materials and energy at RWTH Aachen University, Aachen/Germany, have been adapted to match the evolving social and technological requirements (Figure 1). There is a real need for future-proof strategies on the supply of energy

Einleitung

Umweltbewegungen stehen wieder hoch im Kurs. Junge Menschen engagieren sich in Bewegungen wie „Fridays for Future" und tragen das schlechte Gewissen mit Schwung hinein in unsere Gesellschaft. Themen wie Klima- und Artenschutz sind in allen Medien präsent und beeinflussen auch die Motive, aus denen sich Schulabgänger/innen für ein Studium entscheiden.

Gleichzeitig wächst der weltweite Bedarf an Energie und Rohstoffen stetig weiter und der Aufgabenbereich der in diesem Bereich tätigen Ingenieure kann sich nicht mehr darauf beschränken, Rohstoffe und Energie ausreichend bereitzustellen. Aspekte wie Nachhaltigkeit, Umweltverträglichkeit und Ressourcenschonung werden immer wichtiger und nehmen in Forschung und Entwicklung zunehmend mehr Raum ein.

Die Studiengänge im Bereich Rohstoffe und Energie an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen, haben sich an die in der Wandlung begriffenen gesellschaftlichen und technischen Erfordernisse angepasst (Bild 1). Gebraucht werden zukunftsfähige Strategien zur Rohstoff- und Energieversor-

Fig. 1. The Faculty of Energy and Natural Resources at RWTH Aachen University has adapted itself to changing social and technological demands.
Bild 1. Der Fachbereich Rohstoffe und Energie an der RWTH Aachen hat sich an die gesellschaftlichen und technischen Erfordernisse angepasst.
Source/Quelle: FRE

and natural resources – a very responsible task that also presents an extremely exciting challenge for the engineers of the future.

The new Bachelor's Degree course "Sustainable Resources and Energy Supply" has got off to a great start

The new Bachelor's Degree course "Sustainable Resources and Energy Supply" at RWTH Aachen University, which replaces the outgoing Bachelor's course "Raw Materials Engineering", got off to a very successful start in the winter semester 2018/19 with 146 incoming students enrolling on the programme. This trend has continued at the beginning of the winter semester 2019/20 with 161 new students enrolling on 5th November 2019.

The course of study is spread over six semesters and is devoted to the sustainable provision of sufficient sources of energy and to the environmentally compatible extraction and utilisation of the natural resources that are required. In order to meet mankind's growing need for natural resources improvements are needed to the methods used for the exploration and extraction of primary raw materials, though even with better technology there will still be only limited resources available. This makes it all the more necessary to drive ahead with the development of new technologies for the recovery and reprocessing of these crucial materials – with "recycling" now very much the word of the moment.

Finding a suitable raw material remains key to energy supply. Here the much maligned fossil fuels continue to play a role that is just as important as that of renewables. Coal, gas and oil on one side, and biomass, solar energy, wind and water power on the other (Figure 2) – all have a vital contribution to make towards meeting basic supply needs. And with Germany edging ever closer to the phasing-out of nuclear energy we now need the best possible mix of both the permanently available resources and the intermittent forms of energy. This obviously requires efficient extraction and processing methods along with intelligent recycling systems.

In addition to its basic engineering and subject-specific content the new degree course "Sustainable Resources and Energy Supply" will from the third semester on also offer the following three specialisation options:

gung – eine verantwortungsvolle, aber auch extrem spannende Aufgabe für zukünftige Ingenieur/innen.

Erfolgreich gestartet – der neue Bachelorstudiengang „Nachhaltige Rohstoff- und Energieversorgung"

Im Wintersemester 2018/19 startete in Aachen mit 146 Neueinschreibern sehr erfolgreich der neue Bachelorstudiengang „Nachhaltige Rohstoff- und Energieversorgung" und löste den auslaufenden Bachelorstudiengang „Rohstoffingenieurwesen" ab. Zum Wintersemester 2019/20 bestätigt sich dieser Trend mit 161 Neueinschreibern zum Stand 5. November 2019.

Der Studiengang ist auf sechs Semester ausgelegt und widmet sich der nachhaltigen Bereitstellung von ausreichenden Energiequellen einerseits und der umweltverträglichen Gewinnung und Nutzbarmachung der dazu nötigen Rohstoffe andererseits. Um den Rohstoffbedarf der Menschheit dauerhaft zu decken, müssen die Methoden zu Aufsuchung und Abbau von sogenannten Primärrohstoffen verbessert werden, doch auch mit einer verbesserten Technik sind die verfügbaren Ressourcen begrenzt. Umso notwendiger müssen Technologien zur Rückgewinnung von Rohstoffen vorangetrieben werden – Stichwort Recycling.

Fig. 2. The Vianden pumped storage power plant.
Bild 2. Pumpspeicherkraftwerk Vianden. Photo/Foto: FRE

- Mining with a focus on
  - raw materials production;
  - resource management;
  - energy resources;
  - mine surveying;
  - mineralogy; and
  - geology.

- Recycling with a focus on
  - raw materials and recycling;
  - energy resources;
  - emission reduction;
  - thermal waste treatment;
  - geology; and
  - mineralogy.

- Energy with a focus on
  - energy resources;
  - energy technology;
  - thermodynamics;
  - fluid mechanics;
  - experimental design; and
  - process engineering.

The mandatory selection modules also include a large subject catalogue that can be used for setting personal priorities.

In addition to theoretically based subjects the course naturally includes various practical sessions aimed at offering vital insights into, and contact with, the professional world. This includes, e.g., a 40-day internship that can be completed either in Germany or in another country.

Germany is not alone in valuing the provision of secure and clean energy and raw materials, for new strategies to this effect are being developed and researched all over the world. This means that students taking the "Sustainable Resources and Energy Supply" course also have an opportunity to acquire experience at international level. The ERASMUS+ Mobility Programme allows undergraduates to spend one or two semesters at a number of European partner universities during their Bachelor Degree studies and RWTH Aachen University also has collaborative ties with leading universities outside Europe, including establishments in China, Russia, the USA, Thailand, Brazil, Australia and Canada.

Excellent career prospects for graduates from RWTH Aachen University

The career prospects for engineers trained in natural resources, recycling and energy now appear to be very good indeed. True allrounders with a proficiency in natural resources and know-how in energy production are now urgently needed both in Germany and around the world.

Graduates from RWTH Aachen University have excellent career opportunities not just in the extractive and primary processing industries (Figure 3) but also with supplier companies, planning and engineering offices, water and energy utilities, waste disposal and recycling companies and even with banks and insurance firms. Mining authority departments are also looking for qualified recruits who, after a period of traineeship, will be

Im Zentrum der Energieversorgung steht immer ein geeigneter Rohstoff. Dabei spielen die bei vielen in Verruf geratenen fossilen Energieträger genauso eine wichtige Rolle wie die erneuerbaren Energien. Kohle, Gas oder Öl auf der einen und Biomasse, Sonne, Wind oder Wasser auf der anderen Seite (Bild 2) – sie alle leisten ihren Beitrag für eine sichere Grundversorgung. Durch den immer näher rückenden Ausstieg aus der Kernenergie bedarf es einer guten Mischung aus kontinuierlich verfügbaren Ressourcen und diskontinuierlichen Energiequellen. Die Notwendigkeit effizienter Abbau- und Aufbereitungsmethoden sowie intelligenter Rückgewinnungssysteme liegt auf der Hand.

Beim Studiengang Nachhaltige Rohstoff- und Energieversorgung stehen neben dem Grundstudium aus ingenieurtechnischen und fachlichen Inhalten ab dem dritten Semester drei Vertiefungsrichtungen zur Auswahl:

- Bergbau mit den Schwerpunkten
  - Rohstoffgewinnung,
  - Rohstoffwirtschaft,
  - Energierohstoffe,
  - Markscheidekunde,
  - Mineralogie und
  - Geologie.

- Recycling mit den Schwerpunkten
  - Rohstoffe & Recycling,
  - Energierohstoffe,
  - Emissionsminderung,
  - thermische Abfallbehandlung,
  - Geologie und
  - Mineralogie.

- Energie mit den Schwerpunkten
  - Energierohstoffe,
  - Energietechnik,
  - Thermodynamik,
  - Strömungsmechanik,
  - Versuchsplanung und
  - Verfahrenstechnik.

Darüber hinaus steht im Wahlpflichtbereich ein großer Fächerkatalog zur Verfügung, mit dem persönliche Schwerpunkte gesetzt werden können.

Neben den theoretisch orientierten Fächern werden natürlich auch praktische Veranstaltungen angeboten, die wichtige Einblicke und Kontakte in die berufliche Praxis bieten. Hierzu gehört beispielsweise auch ein 40-tägiges Praktikum, das in Deutschland, aber auch international absolviert werden kann.

Sichere und saubere Energie- und Rohstoffversorgung hat nicht nur in Deutschland einen großen Stellenwert. Weltweit wird an neuen Strategien gearbeitet und geforscht. Das bietet Studierenden des Studiengangs Nachhaltige Rohstoff- und Energieversorgung die Möglichkeit, auch im Ausland Erfahrungen zu sammeln. Über das ERASMUS+ Mobilitäts-Programm können Studierende schon in der Bachelorphase an vielen europäischen Partnerhochschulen ein oder zwei Semester verbringen. Auch über Europa hinaus pflegt die RWTH Aachen eine

Fig. 3. Students from the FRE at the Nivelstein sand quarry.
Bild 3. Studierende der FRE bei den Nivelsteiner Sandwerken.
Photo/Foto: FRE

equipped to take on the public service role of Underground Mining Assessor. Similar occupations would also be open in administration and policy making at local community, federal state and national government level.

On graduating with the Bachelor's Degree students can opt for academic specialisation by taking a Master's course in "Sustainable Energy Supply" or "Raw Materials Engineering" with "Sustainable Underground Utilisation" also soon to be available as an English-language Master's Degree. These Master's courses will pick up and expand on the content of the Bachelor's programme and aim to develop a solid specialist profile that is very much in demand on the labour market.

Broadly positioned – the Master's Degree course in "Sustainable Energy Supply"

The Master's course in "Sustainable Energy Supply" is aimed at Bachelor Degree graduates who have completed various engineering and scientific studies, such as "Sustainable Resources and Energy Supply", "Raw Materials Engineering", "Mechanical Engineering" and "Electrotechnology", and who want to take advantage of the fullest possible training in raw materials technology. The course provides an opportunity to treat energy supply as a complete cycle from raw material extraction through to power distribution. This means not only becoming familiar with the raw materials themselves but also learning about the processes used for electricity generation and for its distribution from producer to user.

The Master's course "Sustainable Energy Supply" has a modular structure and comprises four semesters in all, with the third semester focusing partly on vocational activities and the fourth semester being dedicated to preparing for the Master's thesis.

The study content of the Master's programme is based on various themes connected with raw materials technology, including:

- planning of energy production plant;
- technological impact assessment;
- resource characterisation;
- geology;
- renewable energies;
- fuel processing;
- energy management;
- bioenergy.

Vielzahl von Kooperationen mit renommierten Universitäten, z. B. mit China, Russland, USA, Thailand, Brasilien, Australien und Kanada.

Exzellente Berufsaussichten für Absolventen/innen der RWTH Aachen

Die Berufsaussichten für Ingenieur/innen im Bereich Rohstoffe, Recycling und Energie gelten als sehr gut. Allrounder mit Rohstoff-Kenntnissen und Know-how im Bereich Energieerzeugung werden in Deutschland und weltweit dringend gesucht.

Absolventen/innen aus Aachen haben sehr gute Einstiegsmöglichkeiten in der rohstoffgewinnenden und –verarbeitenden Industrie (Bild 3), bei Unternehmen der Zulieferindustrie, in Planungs- und Ingenieurbüros, bei Betrieben der Wasser- und Energieversorgung, im Bereich der Entsorgung und des Recyclings oder auch bei Versicherungen und Banken. Auch die Bergämter suchen Nachwuchs an Bergassessoren, die nach einem Referendariat in den öffentlichen Dienst übernommen werden können. Darüber hinaus können Tätigkeiten in Verwaltung und Politik von Kommunen, Ländern und vom Bund aufgenommen werden.

Eine wissenschaftliche Vertiefung und Spezialisierung bieten nach dem Bachelorabschluss die Masterstudiengänge „Nachhaltige Energieversorgung", „Rohstoffingenieurwesen" und in Zukunft auch der englischsprachige Master „Sustainable Underground Utilization". Hier werden die Inhalte des Bachelorstudiengangs aufgegriffen und vertieft sowie ein fundiertes und auf dem Arbeitsmarkt stark nachgefragtes Fachprofil entwickelt.

Breit aufgestellt – der Masterstudiengang „Nachhaltige Energieversorgung"

Der Masterstudiengang „Nachhaltige Energieversorgung" richtet sich an Bachelorabsolventen/innen verschiedener ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge wie beispielsweise Nachhaltige Rohstoff- und Energieversorgung, Rohstoffingenieurwesen, Maschinenbau oder Elektrotechnik, die sich im Bereich der Rohstofftechnik umfassend ausbilden lassen möchten. Der Studiengang bietet die Möglichkeit, die Energieversorgung als gesamten Kreislauf – von der Rohstoffgewinnung bis zur Stromverteilung – zu betrachten. Dafür müssen nicht nur Energierohstoffe bekannt sein, sondern auch die Prozesse zur Stromerzeugung und der Verteilung vom Erzeuger zum Nutzer.

Der Masterstudiengang Nachhaltige Energieversorgung ist modular aufgebaut und umfasst insgesamt vier Semester, wobei das dritte Semester u. a. für berufspraktische Tätigkeiten und das vierte Semester für die Anfertigung der Masterarbeit vorgesehen sind.

Die Studieninhalte des Masterstudiengangs umfassen schwerpunktmäßig verschiedene Themen der Rohstofftechnik, z. B.:

- Planung von Energieerzeugungsanlagen,
- Technikfolgenabschätzung,
- Rohstoffcharakterisierung,
- Geologie,
- Erneuerbare Energien,
- Brennstoffveredelung,
- Energiewirtschaft,
- Bioenergie.

Fig. 4. Students in a laboratory environment learn about energy resource technologies.
Bild 4. Im Labor erlernen die Studierenden Technologien der Energierohstoffe.
Photo/Foto: FRE

An dem interfakultativen Masterstudiengang sind die drei Fakultäten Maschinenwesen, Elektrotechnik und Informationstechnik sowie Georessourcen und Materialtechnik der RWTH Aachen beteiligt. Entsprechend wird der thematische Fokus des Masterstudiengangs durch vertiefende Inhalte aus dem Maschinenbau und der Elektrotechnik ergänzt. Hier können durch eine Vielzahl von Wahlmöglichkeiten individuelle Schwerpunkte gesetzt und damit das Studium flexibel gestaltet werden.

The three University faculties Mechanical Engineering, Electrotechnology and Information Technology, along with Georesources and Materials Technology, all play a part in the inter-Faculty Master's Degree programme. The thematic focus of the Master's course also includes supplementary specialist content from the fields of mechanical engineering and electrotechnology. Here a wide range of options is available to enable students to select personal preferences and in this way to introduce a measure of flexibility to the structure of the course.

Practical application given top priority – the Master's Degree course "Raw Materials Engineering"

The Master's course on "Raw Materials Engineering" is intended not only for graduates of the Bachelor's course on "Sustainable Resources and Energy Supply" but also for those who have completed other engineering and scientific specialities. The study course provides an overview of properties of the different raw materials (Figure 4) and covers themes such as occupational safety, geodata management, the marketing of the extracted resources and legal and economic fundamentals – an interdisciplinary study programme that very few degree courses are currently able to offer on this scale.

The Master's Degree programme has a modular structure and comprises a total of four semesters, with the third semester focusing on vocational activities and the fourth semester being reserved for preparing for the Master's thesis.

The Master's course allows students to choose between two specialisations, namely Mining and Recycling. The content of the Master's programme is built on the solid knowledge base of the Bachelor's Degree course.

The core elements of the "Mining" specialisation are based on the following subject areas:

- Sustainable raw materials production
  - mechanical engineering;
  - mine design and simulation;
  - drilling and blasting;
  - geo-risks;
  - mine ventilation.
- Mine surveying
  - digital mine plans;
  - remote reconnaissance and surveying;
  - engineering surveys;
  - geo-information.

Praxisbezug groß geschrieben – der Masterstudiengang „Rohstoffingenieurwesen"

Der Masterstudiengang „Rohstoffingenieurwesen" richtet sich neben den Absolventen/innen des Bachelorstudiengangs Nachhaltige Rohstoff- und Energieversorgung auch an Bachelorabsolventen/innen anderer ingenieurwissenschaftlicher Disziplinen. Das Studium bietet u.a. einen Überblick über die Eigenschaften der Rohstoffe (Bild 4), Themen wie Arbeitssicherheit, das Geodatenmanagement, die Vermarktung der gewonnenen Rohstoffe sowie rechtliches und wirtschaftliches Grundlagenwissen – ein Studium generale also, das in dieser Bandbreite nur in wenigen Studiengängen zu finden ist.

Der Masterstudiengang ist modular aufgebaut und umfasst insgesamt vier Semester, wobei das dritte Semester u.a. für berufspraktische Tätigkeiten und das vierte Semester für die Anfertigung der Masterarbeit vorgesehen sind.

Im Masterstudium kann man sich zwischen den Vertiefungsrichtungen Bergbau und Recycling entscheiden. Die Inhalte des Masterstudiums bauen auf der soliden Wissensgrundlage aus dem Bachelorstudium auf.

In der Vertiefungsrichtung Bergbau liegen die Studienschwerpunkte vor allem auf den Bereichen:

- Nachhaltige Rohstoffgewinnung
  - Maschinentechnik,
  - Mine Design und Simulation,
  - Drilling and Blasting,
  - Georisiken,
  - Mine Ventilation.
- Markscheidewesen
  - Digitales Risswerk,
  - Fernerkundung,
  - Ingenieurvermessung,
  - Geoinformation.
- Aufbereitung
  - Spezielle Aufbereitung,
  - Aufbereitungsanlagen,
  - Metallurgie,
  - Physikalische Chemie und
  - Prozessleittechnik.

Im Pflichtbereich ergänzen die Fächer Rohstoffe und Nachhaltigkeit sowie Recht das Portfolio. Im Wahlpflichtbereich werden

- Mineral processing
  - special processing techniques;
  - processing plant and equipment;
  - metallurgy;
  - physical chemistry; and
  - process control engineering.

The portfolio also comprises mandatory modules on raw materials, sustainability and law, while the elective modules include various management skills and subjects such as mine planning, mining economies and responsible mining.

Raw material engineers who will be working in the recycling sector tend to specialise in the following areas:
- thermal waste treatment;
- metals recyclin;g
- environmental analytics;
- business administration;
- waste management; and
- processing.

The elective modules here include subject areas such as raw material characterisation, metals recycling, chemistry and process engineering.

The Master's Degree course "Sustainable Underground Utilisation"

Underground space planning and the final disposal of radioactive waste now represent major cross-generational challenges and in this respect rank alongside raw materials production, drinking water supply, energy storage and thermal water utilisation.

A unique feature of the planned English-language study course is that it will collaborate closely with the Specialist Group for Geology and Geography and with the Jülich Research Centre and will also engage external lecturers with practical experience in the field. The four-semester Master's programme is suitable for national and international graduates with Bachelor degrees in fields such as sustainable resources and energy supply, earth sciences, applied natural sciences and engineering sciences.

The first two semesters will be given over to the teaching of subjects such as earth sciences, resources engineering, physics/mathematics, materials sciences, waste management, legal studies and planning. The third semester will be set aside for mobility placements, internship or research work and the fourth semester will conclude with a practice-based Master's thesis.

Shaping the future

When it comes to energy and raw materials, therefore, RWTH Aachen University is very well placed to help initiate the upcoming transformation processes that will be needed in business and society. Some 900 students have now enrolled on the study courses organised by the Specialist Group for Raw Materials and Waste Disposal Technology – a body of well-trained young professionals whose know-how will be highly sought-after at both national and world level. This is certainly one branch of industry with a very long production run ahead of it.

darüber hinaus Managementqualifikationen vermittelt sowie Fächer wie Mine Planning, Mininig Economies oder Responsible Mining angeboten.

Rohstoffingenieure/innen im Bereich Recycling beschäftigen sich mit den Schwerpunkten:
- Thermische Abfallbehandlung,
- Metallrecycling,
- Umweltanalytik,
- Betriebswirtschaftslehre,
- Abfallwirtschaft und
- Aufbereitung.

Im Wahlpflichtbereich stehen z.B. die Fächer Rohstoffcharakterisierung, Metallrecycling, Chemie und Prozesstechnik auf dem Plan.

Masterstudiengang „Sustainable Underground Utilization"

Die untertägige Raumplanung und Endlagerung radioaktiver Abfälle stellt eine der großen generationsübergreifenden Aufgaben dar: die Gewinnung von Rohstoffen, die Trinkwasserversorgung, die Speicherung von Energie oder die Nutzung von Thermalwässern.

Ein Alleinstellungsmerkmal hat der geplante englischsprachige Studiengang schon durch die enge Zusammenarbeit mit der Fachgruppe Geologie und Geographie und dem Forschungszentrum Jülich sowie die Einbindung externer Dozenten aus der Praxis. Der viersemestrige Masterstudiengang ist geeignet für nationale und internationale Bachelorabsolventen/innen aus den Bereichen Nachhaltige Rohstoff- und Energieversorgung, Geowissenschaften, angewandte Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften.

In den ersten beiden Fachsemestern sollen Kompetenzen aus den Feldern Geowissenschaften, Rohstoffingenieurwesen, Physik/Mathematik, Materialwissenschaften, Abfallwirtschaft sowie Rechts- und Planungswissenschaften vermittelt werden. Im dritten Fachsemester ist ein Mobilitäts- bzw. Praxis- oder Forschungssemester vorgesehen. Das vierte Fachsemester schließt mit einer praxisnahen Masterarbeit ab.

Zukunft gestalten

Die RWTH Aachen ist also im Themenfeld Rohstoffe und Energie bestens aufgestellt, um die anstehenden Veränderungsprozesse in Unternehmen und Gesellschaft mit zu initiieren. Zurzeit sind in den Studiengängen der Fachgruppe Rohstoffe und Entsorgungstechnik um die 900 Studierende eingeschrieben – gut ausgebildeter Nachwuchs, dessen Know-how national, aber auch weltweit äußerst gefragt ist. Von „Schicht im Schacht" kann also keine Rede sein.

Author / Autor
Sabine Backus, M. A., Fachgruppe für Rohstoffe und Entsorgungstechnik (FRE),
RWTH Aachen University, Aachen/Germany