

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачёва»

Составитель

Н.И. Долгова

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ПЕРЕВОД ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
(НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК)**

Учебное пособие

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления
241000.62 «Энерго- и ресурсосберегающие технологии
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
в качестве электронного учебного пособия

Кемерово 2013

Рецензент:

Зникина Л. С. – профессор, заведующая кафедрой иностранных языков

Петрик П. Т. – д.т.н., профессор, председатель учебно-методической комиссии направления 241000.62 «Энерго- и ресурсосберегающие технологии в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Долгова Наталья Ивановна. Технический перевод иностранной литературы (немецкий язык): учебное пособие [Электронный ресурс] для студентов всех направлений подготовки, всех форм обучения / сост.: Н.И. Долгова. – Электрон. дан. – Кемерово : КузГТУ, 2013. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ; зв. ; цв. ; 12 см. – Систем. требования : Pentium IV ; ОЗУ 8 Мб ; Windows 93 ; (CD-ROM-дисковод) ; мышь. – Загл. с экрана.

Целью учебного пособия является обучение студентов всех направлений подготовки практическому владению навыками технического перевода литературы на немецком языке по направлению подготовки с целью их активного использования в профессиональной деятельности.

© КузГТУ
© Долгова Н. И.
Составление 2013

Предисловие

Целью учебного пособия является обучение студентов всех направлений подготовки практическому владению навыками перевода специализированной иностранной литературы по направлению подготовки с целью их активного использования в профессиональной деятельности.

С целью реализации компетентностного подхода к обучению техническому переводу иностранной литературы по профилю применяются методические приемы, направленные на формирование компетенций, связанных с извлечением и переводом профессионально-ориентированной информации из иноязычных текстов на основе развиваемой способности каждый раз выбирать виды чтения и перевода, адекватные поставленной задаче.

Для развития навыков практического использования технического перевода в будущей профессиональной деятельности используются виды деятельности, направленные на поиск, реферирование, аннотирование информации на изучаемом языке, корректное оформление переводимой информации, а также и анализ полученной информации на соответствие целям перевода.

Лексический состав материала соответствует современному состоянию немецкого языка и включает в себя профессиональную терминологию изучаемой специальности.

Содержание

1. Особенности перевода немецкого научно-технического текста.	4
1.1. Характер научно-технического текста	4
1.2. Научно-техническая терминология научно-технического текста	5
1.3. При переводе терминов мы можем встретиться со следующими моментами	5
1.4. Грамматические особенности научно-технического текста	7
1.5. Задания	9
2. Виды технического перевода	13
2.1. Полный письменный перевод	13
2.2. Реферативный перевод	15
2.3. Аннотационный перевод	16
2.4. Задания	17
3. Этапы работы по выполнению технических переводов	18
3.1. Задания	20
4. Немецкий патент и актуальные проблемы его перевода	23
4.1. Задания	24
5. Тексты для перевода на немецком языке	28
5.1. Elektrotechnik und Elektroenergetik	28
5.2. Chemieingenieurwesen	40
5.3. Automatisierung der technologischen Prozesse und der Produktion	52
5.4. Sicherheit der technischen Sphäre	59
5.5. Wärmeenergetik und Thermoenergetik	76
5.6. Energetik-und-Ressourcensparenden Technologien in Chemie-Erdöl- Bioingenieurwesen	92
6. Вопросы для самоконтроля (по разделам)	106

1. ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА НЕМЕЦКОГО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТЕКСТА

1.1. Характер научно-технического текста

Основной стилистической чертой научно-технического текста является точное и четкое изложение материала при почти полном отсутствии тех выразительных элементов, которые придают речи эмоциональную насыщенность, главный упор делается на логической, а не на эмоционально-чувственной стороне излагаемого.

Автор научно-технической статьи стремится к тому, чтобы исключить возможность произвольного толкования существа трактуемого предмета, вследствие чего в научной литературе почти не встречаются такие выразительные средства, как метафоры, метонимии и другие стилистические фигуры, которые широко используются в художественных произведениях для придания речи живого, образного характера.

Авторы научных произведений избегают применения этих выразительных средств, чтобы не нарушить основного принципа научно-технического языка - точности и ясности изложения мысли.

Это приводит к тому, что научно-технический текст кажется несколько суховатым, лишенным элементов эмоциональной окраски.

С точки зрения словарного состава основная особенность текста заключается в предельной насыщенности специальной терминологией, характерной для данной отрасли знания.

Термином мы называем эмоционально-нейтральное слово (словосочетание), передающее название точно определенного понятия, относящегося к той или иной области науки или техники.

Терминологическая лексика дает возможность наиболее точно, четко и экономно излагать содержание данного предмета и обеспечивает правильное понимание существа трактуемого вопроса.

В специальной литературе термины несут основную семантическую нагрузку, занимая главное место среди прочих общелитературных и служебных слов.

В отношении синтаксической структуры немецкие тексты научно-технического содержания отличаются своей конструктивной сложностью. Они богаты причастными, инфинитивными оборотами.

1.2. Научно-техническая терминология

В обычной речи слова, как правило, полисемантичны, т.е. они передают целый ряд значений, которые могут расходиться порой довольно широко.

Например: der Satz – набор, комплект; агрегат; осадок; тарифная ставка; пятка (чулка); фраза, предложение; магазин или der Ton- тон, звук; глина,

Такая многозначность слов в общелитературном языке является фактором, свидетельствующим о богатстве языковых изобразительных средств. Лексическая многозначность придает речи гибкость и живость и позволяет выражать тончайшие оттенки мысли.

Иначе обстоит дело в научно-техническом языке, в нем главным требованием оказывается предельная **точность** выражения мысли, не допускающая возможности различных толкований.

Поэтому основным требованием, предъявляемым к термину, становится **однозначность**, т. е. наличие только одного раз навсегда установленного значения.

Основная масса научно-технической терминологии продолжает оставаться за пределами общелитературного языка и понятна лишь специалисту данной отрасли знания.

Вторая по величине группа терминов представляет собой **общелитературные немецкие слова, употребляемые в специальном значении.**

К таким словам относятся, например:

die Bahn – путь, дорога и орбита, полотнище

der Dom – собор, купол и шлем

räumen – убирать и протягивать, обрабатывать на станке

der Katastrophenkran – кран для работ по ликвидации железнодорожных аварий

1.3. При переводе терминов мы можем встретиться со следующими моментами

а) Часть терминов, имеющих международный характер, передается путем транслитерации и не нуждается в переводе:

die Antenne – антенна

der Jeep – джип

б) Некоторые термины имеют прямые соответствия в русском языке и передаются соответствующими эквивалентами:

der Wasserstoff – водород

die Spannung – напряжение

в) Известная часть терминов при переводе калькируется, т. е. передается с помощью русских слов и выражений, дословно воспроизводящих слова и выражения немецкого языка:

der Höchstleistungskessel – сверхмощный котел

die Knippmaschine – колочная машина

г) Нередко случается, что словарь не дает прямого соответствия немецкому термину. В этом случае необходимо прибегнуть к описательному переводу, точно передающему смысл иноязычного слова в данном контексте:

der Knickstab – образец для испытания на продольный изгиб

При переводе терминов следует по возможности избегать употребления иноязычных слов, отдавая предпочтение словам русского происхождения:

промышленность – вместо индустрия

сельское хозяйство – вместо агрикультура

полное сопротивление – вместо импеданс и т.д.

Поскольку характерной чертой термина является четкость семантических границ, он обладает значительно большей самостоятельностью по отношению к контексту, чем обычные слова.

В то время как основная трудность перевода художественной прозы заключается в необходимости интерпретации намерений автора, т.е. в передаче не только внешних фактов, но и в сохранении психологических и эмоциональных элементов, заложенных в тексте, задача, стоящая перед переводчиком научно-технического текста, лишенного эмоциональной окраски, оказывается более простой - точно передать мысль автора, лишь по возможности сохранив особенности стиля технического текста.

Перевод научно-технической литературы считается довольно кропотливым занятием, которое, кроме значительного объема работы требует профессиональных знаний в конкретной отрасли. Точный смысл текста не должен искажаться, а кроме того, важно выдержать стилистику оригинала.

1.4. Грамматические особенности научно-технического текста

В научно-техническом языке наблюдаются следующие грамматические явления, которые необходимо учитывать при переводе: гораздо чаще используются функциональные («пустые») глаголы, в то время как семантическую нагрузку несут на себе существительные, которые чаще всего представляют собой отглагольные субстантивы.

В текстах научно-технического содержания часто употребляются абстрактные существительные (z.B.: *Eigenschaft, Bindung, Negativität* и т.д.);

Формы *Passiv* или конструкция «Modalverben + *Passiv*» (которую легко можно заменить конструкцией с „*man*“): *Mit der Vereinheitlichung des Gravitationsgesetzes können die physikalischen Begriffe beschrieben werden* или *...man kann ... beschreiben*.

Конструкция «*sich lassen* + *Inf.*»: *Alle Stoffe lassen sich in Metalle und Nichtmetalle einteilen*.

Конструкции «*sein/haben ... zu* + *Inf.*» (*Bei der Arbeit mit ätzenden Chemikalien sind die Schutzbrille zu tragen*)

Эта структура служит для того, чтобы избежать употребления субъективно окрашенной конструкции с модальными глаголами.

Не менее многочисленны примеры, отражающие функцию **точности** (*Eindeutigkeit*) изложения, которая находит свое выражение в следующих языковых конструкциях:

- большое количество прилагательных и причастий (*die löslichen Stoffe, der gelöste Stoff, positive oder negative Rückkoppelung* и т.д.).

- сложные слова (*Kohlendioxid, Betriebsführung, Existenzgründung* и т.д.), а также генитивные определения (или синонимичный предлог „*von*“ в значении генитива) – *die Bewegung der Teilchen, die Regeln des Maschinenverhaltens, die Kenntnis des genauen Zustandes der Maschine*.

- причастные конструкции (*Die Kybernetik war eine Grundlage der nach dem zweiten Weltkrieg entstehenden Rechentechnik*).

Следует заметить, что очень часто одна и та же языковая (синтаксическая) конструкция может выполнять несколько или все вышеперечисленные функции, например, предложно-падежная конструкция выражает не только точность, но и служит для языковой экономии.

Большинство относительных придаточных предложений заменяются формой причастного оборота, который более характерен для специального языка:

durch die Raumkrümmung, welche die Erde hervorruft → *durch die von der Erde hervorgerufene Raumkrümmung.*

Вместо придаточных предложений с союзом „wenn“ («если»), используется предложно-падежная группа с „bei“ («при»):

wenn man Katalysatoren verwendet, wird die Reaktionsgeschwindigkeit beschleunigt → *Bei der Verwendung von Katalysatoren wird die Reaktionsgeschwindigkeit beschleunigt.*

Союз „weil“ («потому что») заменяется предложно-падежной группой с „wegen/aufgrund/aus“:

Weil die Arbeitnehmer Angst vor Ansteckung hätten, würden sie zu Hause bleiben → *Aus Angst vor Ansteckung würden Arbeitnehmer zu Hause bleiben.*

Примечательно, что конструкции, возникшие благодаря трансформациям, часто варьируются в научном тексте, чтобы избежать монотонности изложения. Эта дифференциация основывается на целевой группе и проявляется в соответствующих лексических, грамматических и текстовых признаках, выражающих степень специализации текста. Яркими примерами являются руководства по эксплуатации, научные статьи, описание технологии и другие виды текстов, а также общеспециальные, профильные и узкоспециальные тексты.

Одним из важнейших признаков всякого текста является его когерентность, которая обеспечивается как на уровне лексики, так и на уровне грамматики. В этой связи при работе с научным текстом важную роль играют также формальные элементы, которые связывают отдельные предложения в целостный, связный текст – коннекторы (соединительные средства языка):

союзы (*und, aber, sondern, während* usw.);

все местоимения (*er, sie, es, ihm, dieser, was* usw.);

местоименные наречия (*damit, dadurch, dabei, wobei, wozu*, и т.д.).

Коннекторы обеспечивают функциональную и формальную связанность текста. С их помощью можно выделить большие отрезки текстов, так называемые (макро-)пропозиции (*Nach einer Modellrechnung des Essener RWI-Instituts würde eine mittelschwere Epidemie mit 100.000 Toten wirtschaftliche Schäden von etwa zwei*

*Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP) anrichten. **Das** würde zu einer Rezession führen).* При этом важно при чтении и воспроизводстве текста ориентироваться на его содержание.

Таким образом, если научный язык – это языковая система, отвечающая коммуникативным требованиям круга лиц данной профессии, то на занятиях немецкого языка на первый план выдвигаются функции языковых средств научного языка. Цель этих функций – создание языковой ситуации. Отличаясь своеобразием лексико-грамматических средств, широкой сетью коннекторов и особенностями структуры научного текста, профессиональный (научный) язык выступает как (под-)система естественного языка.

1.5. Задания

1.5.1. Проанализируйте терминологический состав текста:

- а) найдите простые и сложные термины;
- б) определите, к какому типу (словосочетания, аббревиатура, слоговые сокращения, литерные термины) относятся найденные сложные термины;
- в) назовите способы перевода (транслитерации, поиск эквивалента, калькирование, описательный перевод) найденных терминов.

1.5.2. Проанализируйте грамматическую структуру текста:

- а) выпишите из текста и переведите
 - предложения, содержащие пассивные конструкции;
 - сложные существительные;
 - модальные конструкции;
 - причастные конструкции;
 - инфинитивные группы и обороты
- б) найдите в тексте и переведите:
 - предложения в которых используется предложно-падежные группы с „bei“; с „wegen/aufgrund/aus“:
 - предложения, содержащие пассивные конструкции.

1.5.3. Переведите текст «Vorkommen von Halogene».

Die Elemente der 7. Hauptgruppe sind reaktionsfreudig und vereinen sich ziemlich leicht mit Metallen zu Salzen. Aufgrund ähnlicher Eigenschaften wurden die 5 Elemente Fluor, Chlor, Brom, Jod und Astat zusammengefaßt zu den Halogenen.

Die Bezeichnung Halogene bedeutet "Salzbildner". Sie sind Nichtmetalle. Jodkristalle zeigen schon metallischen Glanz, das nur in Spuren gewinnbare Astat dürfte bereits metallische Eigenschaften besitzen.

Halogene reagieren mit Metallen in exothermen Reaktionen zu Halogeniden.

Mit Ausnahme des Helium, Neon und Argon bilden alle Elemente des Periodensystems Halogenide. Ionische oder kovalente Halogenide gehören zu den wichtigsten Verbindungen. Meist sind sie einfach darzustellen und werden daher vielfach als Ausgangsstoffe für die Synthese anderer Verbindungen eingesetzt.

Der Name "Fluor", kommt aus dem Lateinischen und bedeutet "fließen". Die Namen der anderen Halogenen kommen aus dem Griechischen.

"Chlor" wurde nach der Färbung des Gases benannt (gelbgrün).

"Brom" kommt von Gestank. Festes Jod bildet bereits bei Raumtemperatur violette Dämpfe. Daher der Name Jod (violett).

Der Name Astat bedeutet "instabil" oder "unbeständig".

Die Angaben über die Menge der Weltproduktion von Fluorgas schwanken zwischen 2400 und 12000 Tonnen pro Jahr. Elementares Fluorgas wird zur Herstellung von Uranhexafluorid, Schwefelhexafluorid und Fluoridierungsmitteln verwendet. Es ist in technisch wichtigen organischen Verbindungen und in einigen Polymersorten enthalten. Von großer technischer Bedeutung ist Flußspat (CaF_2) als Flußmittel in der Metallurgie (Weltproduktion: 4,7 Mio. Tonnen pro Jahr). Außerdem ist Flußspat Ausgangspunkt bei der Herstellung von Flußsäure und anderen wichtigen Fluorverbindungen.

Es ist essentiell für einige Spezies (auch für den Menschen). Bei Säugetieren verfestigt es die Zahnschmelze während der Entwicklung und vermindert den Kariesbefall. Aus diesem Grund wird in einigen Ländern (so zum Beispiel in der Schweiz und der ehemaligen DDR) das Wasser fluoridiert. Üblicherweise wird es in Form von NaF, HF oder Na_2SiF_6 in geringen Konzentrationen beigemischt. Im Körper eines Erwachsenen mit

einem Durchschnittsgewicht von 70 kg findet man ca. 2,5 g Fluor in gebundener Form. Viele Fluorverbindungen sind stark giftig. Fluorgas (F₂) führt bereits in geringen Konzentrationen zu Reizungen der Atemwege und Verätzungen der Haut. Aus diesem Grunde wurde in Deutschland im Arbeitsschutz ein Grenzwert von 0,1 ppm (MAK-Wert) festgelegt. Fluoridhaltige Gase und Stäube werden vor allem in der Baustoffindustrie, bei der Herstellung von Zement, Ziegeln und Keramik, freigesetzt. Wegen der Schadwirkung für Land- und Forstwirtschaft wurden die Immissionsgrenzwerte entsprechend der TA Luft für anorganische Fluorverbindungen bei 1 µg/m³ festgelegt.

Chlor ist einer der wichtigsten Grundstoffe der gegenwärtigen Großchemie und in seinen zahlreichen Verbindungen allgegenwärtig. Jährlich werden weltweit ca. 30 Mio. Tonnen Chlorgas hergestellt. Die größten Produzenten sind die Vereinigten Staaten, Japan, Deutschland, die GUS und Frankreich. Allein in der Bundesrepublik werden jährlich ca. 3 Mio. Tonnen hergestellt. Die Einsatzbereiche sind außerordentlich vielfältig. Aufgrund der antibakteriellen Wirkung von Chlorgas wird es unter anderen zur Desinfektion von Trinkwasser und Schwimmbecken verwendet. Der größte Teil wird allerdings sofort zu den unterschiedlichsten anorganischen und organischen Verbindungen weiterverarbeitet. Wichtiger Ausgangspunkt vieler Synthesen von chlorhaltigen Verbindungen ist Chlorwasserstoff, das ursprünglich als störendes Nebenprodukt bei der Herstellung von Natronlauge anfiel, für das man Anwendungen schaffen mußte. Chlor wird beispielsweise weiterverarbeitet zu Bleichmitteln für Papier. Es ist enthalten in Pestiziden, Lösungs- und Flammenschutzmitteln sowie Farben. Ein großer Teil wird für Herstellung von Kunststoffpolymeren eingesetzt. Der bekannteste chlorhaltige Kunststoff ist PVC (Polyvinylchlorid), der wegen des Dioxinproblems nach Bränden ins Kreuzfeuer der Kritik geraten ist.

Chlor ist für viele Organismen und den Menschen essentiell. Es spielt eine zentrale Rolle bei der Erregungsleitung in den Nerven. So verwundert es nicht, daß die höchsten Chlorkonzentrationen im Körper in den Muskeln zu finden sind. Im Körper eines Erwachsenen mit einem Durchschnittsgewicht von 70 kg findet man knapp 100 g Chlor. Obwohl Chlor als Chlorid weitgehend untoxisch ist, ist es als Gas giftig: In geringen Konzentrationen reizt es die Schleimhäute und greift die Atemwege an. Ab 10 ppm kommt es bereits zu schweren Lungenschäden. Bei 100 ppm wirkt es tödlich. Wegen der Giftigkeit von Chlorgas wurde in Deutschland für den Arbeitsschutz ein Grenzwert von 1,5 mg/m³ bzw. 0,5

ml/m³ festgelegt. Im Ersten Weltkrieg wurde Chlorgas zeitweise als Kampfgas eingesetzt. Auch die Chlorverbindung Phosgen (COCl₂) ist ein berüchtigter Kampfstoff.

Die Weltproduktion an Bromid liegt jährlich zwischen 330.000 und 550.000 Tonnen. Brom und seine Verbindungen werden in den unterschiedlichsten Bereichen eingesetzt. Der bei weitem größte Anteil von Brom wird für die Herstellung von Dibromethan verwendet, der in Vergaserkraftstoffen als Antiklopffmittel dient. Bromverbindungen werden zu Begasungsmitteln für Konservierungszwecken, zu Insektiziden und zu Flammschutzmitteln verarbeitet. Außerdem findet es in Arzneimitteln, der Fotografie und in Farbstoffen Verwendung.

Brom ist wahrscheinlich essentiell für Rotalgen und es ist ein Pigment der Purpurschnecke. Auch für den Menschen ist es vermutlich lebensnotwendig. Die Konzentration im Blut liegt bei 5 - 10 mg pro Liter. Die Gesamtmenge des Elements in einer Person mit dem Durchschnittsgewicht von 70 kg liegt bei 260 mg. Die toxische Dosis wird mit 3 g und die letale mit mehr als 35 g angegeben. Der Geruch elementaren Broms wird von Menschen als sehr unangenehm empfunden. Auf der Haut ruft es Verätzungen hervor.

Die Weltproduktion an Jod liegt jährlich zwischen 12.000 – 15.000 Tonnen. Jod und seine Verbindungen haben deutliche geringe Bedeutung als die vorhergehenden Halogene. Es wird in der chemischen Industrie als Katalysator bzw. Stabilisator in Bereichen wie der Erstellung von Farben, Gummi und Kunststoffen eingesetzt. Als Silberjodid wird es in der Fotografie verwendet. Es wird zur Herstellung pharmazeutischer Präparate und von Zusätzen in Futtermitteln benutzt. Außerdem dient es in Form von Jodtinktur als Antiseptikum und Desinfektionsmittel. Das Element ist auch in Halogenlampen enthalten, die dadurch sehr hell brennen.

Jod ist in geringen Mengen für viele biologische Arten essentiell. Bei einigen Braunalgen beträgt der Anreicherungsgrad bis zu 0,45% des Gewichts der Trockenmaße, so daß sich eine industrielle Gewinnung zeitweise lohnte. Hohe Konzentrationen findet man außerdem in Muscheln, Schwämmen, Korallen und Meeresfischen. Auch für den Menschen und alle Säugetiere ist es lebensnotwendig und wird als Jodid aufgenommen. Der Tagesbedarf für den Menschen liegt bei 0,1 - 0,2 mg. Die toxische Dosis ist 2 mg und Mengen zwischen 35 - 350 g wirken tödlich. Bei Jodmangel kann es zu einer Unterfunktion der Schilddrüse und Kropfbildung führen. In einer Person mit einem Durchschnittsgewicht

von 70 kg findet man Konzentration von 12 bis 20 mg. In Dampfform reizt Jod Haut, Augen und Schleimhäute.

Irgendeine technische Bedeutung hat Astat angesichts seiner Seltenheit und Kurzlebigkeit nicht erreicht.

<http://www.lerntippsammlung.de/Halogene.html>

2. ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВОДА

2.1. Полный письменный перевод

Полный письменный перевод является основной формой технического перевода. Вся научно-техническая информация обрабатывается только в этой форме, будь то инструкция на иностранном языке, путевой лист, таможенная декларация и т.д.

Работа над полным письменным переводом включает в себя ряд последовательных этапов, причем нарушение их строгой последовательности приводит к снижению качества перевода. Рассмотрим все этапы более подробно.

Этап 1. Прежде чем приступить к переводу оригинала, переводчик должен прочитать текст полностью, причем иногда и не один раз, чтобы выяснить для себя контекст, на котором ему предстоит работать, понять то, что выражено на языке оригинала. Если в результате ознакомления с текстом у переводчика возникают сомнения в том, что информация, изложенная в тексте, представляет интерес для заказчика, он обязан изложить свои сомнения заказчику. Если подобных сомнений не возникает, переводчик приступает к повторному ознакомлению с текстом, используя при этом все рабочие источники информации: словари, справочники и т. д. Следует напомнить: долг переводчика заключается в том, чтобы полностью принять сторону автора, независимо от его убеждений, целиком перенять его способ изложения информации, приемы доказательства и т. д.

Если при чтении текста переводчик встречается с незнакомым ему материалом, требующим для понимания специальных знаний, он должен обратиться к соответствующим источникам информации и получить сведения, достаточные для понимания.

Этап 2. На втором этапе переводчик делает черновой перевод текста, последовательно работая над логически выделяемыми

частями оригинала (периодами, абзацами, отдельными предложениями).

Сначала выделяется логически законченная часть текста и усваивается ее содержание. Выделяя часть текста для перевода нужно иметь в виду, что величина этой части определяется тремя факторами: смысловой законченностью, сложностью содержания, возможностями памяти переводчика.

Затем данная часть текста переводится на русский язык. Переводчик не смотрит в оригинал, а передает своими собственными словами усвоенную им информацию на русском языке, но при этом постоянно следит за стилем, т.е. за качеством, единообразием и логикой изложения. Здесь очень важно усвоить, что переводчик должен полностью отвлечься от оригинала, так как одновременно читать на одном языке и писать на другом нельзя, иначе появляются смысловые и стилистические ошибки. Законы различных языков не совпадают и часто противоречат друг другу.

После того, как отрывок переведен, он сверяется с соответствующим местом оригинала для восполнения пропущенной информации, которая имеет фактическое значение.

При выполнении этой части работы нужно следить за тем, чтобы между предыдущей и последующей частями перевода прослеживалась логическая связь

Этап 3. На третьем этапе следует окончательно отредактировать перевод, прочитав его про себя, для устранения неточностей, проверить стиль, качество, единообразие и логику изложения всего текста. Под термином “стиль” понимается характерный вид, разновидность чего-либо, выражающаяся в определённых особенных признаках, свойствах, художественном оформлении.

Существуют несколько принципов, которыми следует руководствоваться при переводе:

- если одну и ту же мысль можно выразить несколькими способами, то предпочтение должно быть отдано более простому и лаконичному переводу;

- если присутствует слово иностранного происхождения, то его по мере необходимости следует заменить словом русского происхождения, но без ущерба для смысла;

- все термины и названия должны быть строго однозначны.

Этап 4. На этом этапе переводчик приступает к переводу заголовка. В области художественной литературы заголовков не всегда

несет достаточно информации для ясного представления о содержании произведения. Авторы художественных произведений, а затем и переводчики, стараются сделать заголовки более привлекательными, благозвучными, юмористическими и т.д. Назначение заголовка в научно-технической литературе совсем иное. В заголовке должна быть заключена сама суть текста, именно поэтому заголовки переводятся в последнюю очередь с учетом всех особенностей оригинала.

2.2. Реферативный перевод

Так как основным видом технического перевода является полный письменный перевод, а остальные виды представляют собой его сокращенные варианты, следовательно, такие виды перевода имеют определенную практическую и потенциальную ценность для информирования специалистов, работающих в сфере науки и техники, работников патентной службы, решающих правовые вопросы, а также для накопления и систематизации научно-технической информации.

Одним из таких сокращенных вариантов полного письменного перевода является реферативный перевод. Название «реферативный перевод» происходит от слова “реферат”: краткое изложение сущности какого-либо вопроса, содержания книги. В области научно-технической информации определились три формы составления реферата, которым соответствуют три самостоятельных вида технического перевода:

- реферативный перевод,
- перевод типа “экспресс-информация”,
- сигнальный перевод главных пунктов формулы изобретения (перевод патентных рефератов).

Реферативный перевод □ это полный письменный перевод заранее отобранных частей оригинала, составляющих связный текст. Реферативный перевод должен быть гораздо короче оригинала, так как в процессе перевода переводчик отказывается от избыточной информации.

Работа над реферативным переводом состоит из нескольких этапов.

Этап 1. Предварительное знакомство с оригиналом, просмотр специальной литературы для ознакомления с данной областью и ее терминологией, внимательное чтение всего текста.

Этап 2. Разметка текста с помощью квадратных скобок для исключения его второстепенных частей и повторений (исключаемые части текста берутся в скобки).

Этап 3. Чтение выделенных мест для устранения диспропорций и несвязности.

Этап 4. Полный письменный перевод части оригинала оставшейся за скобками, представляющей собой связный текст, построенный по тому же логическому плану, что и оригинал.

Если в оригинале имеются рисунки, чертежи или другой иллюстративный материал, то переводчик отбирает наиболее важные и подробно объясняемые в тексте иллюстрации и указывает место в тексте перевода, где должна быть помещена та или иная копия иллюстрации.

2.3. Аннотационный перевод

Аннотационный перевод □ это вид технического перевода, который заключается в составлении аннотации оригинала на другом языке. Под аннотацией понимается краткая характеристика содержания произведения печати или рукописи.

Существуют два вида аннотаций, качественно отличающихся друг от друга, которые технический переводчик должен уметь составлять, согласно видам технического перевода: *аннотация специальной статьи или книги* □ это краткая характеристика оригинала, излагающая его содержание в виде перечня основных вопросов и иногда дающая критическую оценку.

Главное отличие аннотации статьи или книги □ это характеристика оригинала.

Данный вид перевода осуществляется в такой последовательности:

- переводчик читает книгу или статью,
- составляет ее план,
- формулирует основные положения оригинала: перечисляет его главные вопросы или описывает строение и содержание.

Объём аннотационного перевода по сравнению с оригиналом может быть различным, но обычно не превышает 500 печатных знаков.

Отличие аннотационного перевода от всех других видов технического перевода в том, что при этом виде перевода воспроизводится только небольшая часть информации, которая содержится в оригинале, в форме характеристики, а не в форме изложения.

Стиль аннотационного перевода книги или статьи всегда свободный, определяется целью перевода □ дать краткую характеристику оригинала.

2.4. Задания

2.4.1. Выполните полный письменный перевод текста “Industrieller Strukturwandel”, пользуясь поэтапной технологией перевода.

2.4.2. Выполните реферативный перевод текста “Industrieller Strukturwandel”, пользуясь поэтапной технологией перевода.

2.4.3. Выполните аннотационный перевод текста “Industrieller Strukturwandel”.

Industrieller Strukturwandel

Als industriellen Strukturwandel bezeichnet man in der Wirtschaftsgeographie den regionalen Strukturwandel in Bezug auf Industrieregionen ohne Wandel aus dem Sekundärsektor heraus. In jedem Fall wird erklärt, wie eine abgewanderte Industrie durch eine Nachfolgeindustrie, eine Ersatzindustrie oder eine Folgeindustrie ersetzt wird.

Der Fall einer Nachfolgeindustrie ist relativ selten und unwahrscheinlich. Wird ein Betrieb stillgelegt, so bezeichnet man einen Betrieb des gleichen Industriezweiges, der an derselben Stelle, z. B. in alten Fabrikhallen, neu eröffnet wird, als Nachfolgeindustrie im Sinne einer temporalen Abfolge. Dieser Fall ist jedoch selten, da der Schließung des ersten Unternehmens meist Strukturveränderungen vorausgehen,

welche ein ähnliches zweites Unternehmen dieser Branche auch belasten, da es auf denselben Standortbedingungen aufbaut.

Ein Beispiel wäre die fiktive Schließung eines Stahlwerkes im Ruhrgebiet. Es wäre zwar am besten, dass sich ein anderer Stahlbetrieb ansiedelt, die Gebäude nutzt und die Beschäftigten übernimmt. Dies ist jedoch sehr unwahrscheinlich, da die Gründe und Probleme, die zur Schließung des ersten Werks und Entlassung der Arbeiter führten, durch ein anderes Unternehmen nicht zwingend lösbar sind.

Plausibler und häufiger anzutreffen ist der Fall einer Ersatzindustrie. Ein erstes Unternehmen muss einen Standort aufgeben und ein zweites Unternehmen übernimmt Gelände und Gebäude, u. U. auch die freiwerdenden Beschäftigten. Das zweite Unternehmen kann einer beliebigen Branche angehören. Je andersartiger seine Struktur und Anforderungen sind, desto wahrscheinlicher ist es, dass die Gründe, die das erste Unternehmen zur Schließung zwangen, keine Hemmfaktoren darstellen. Auch hierbei handelt es sich um eine temporale Abfolge.

Als Beispiel diene erneut die Schließung des fiktiven Stahlbetriebs. Während ein Nachfolgebetrieb sich aller Wahrscheinlichkeit nicht finden lassen wird, ist es gut möglich, dass das Werksgelände und Gebäude von einem anderen Betrieb in anderer Form genutzt werden. Gegebenenfalls ist es diesem Betrieb sogar möglich, zumindest einen Teil der Belegschaft des ursprünglichen Unternehmens zu übernehmen.

Eine Folgeindustrie zeichnet sich dadurch aus, dass ein bereits existierender Industriebetrieb für einen andersartigen Industriebetrieb der Grund dafür ist sich räumlich nah anzusiedeln. Das Resultat daraus ist eine starke Abhängigkeit voneinander.

http://de.wikipedia.org/wiki/Industrieller_Strukturwandel#Nachfolgeindustrie

3. ЭТАПЫ РАБОТЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКИХ ПЕРЕВОДОВ

Первый этап – первое знакомство с текстом и оценку его сложности. Следует обратить особое внимание при переводе на научную или практическую ценность.

Первый этап является весьма важным, так как, если он отсутствует, технический перевод выполняется формально, без понимания ценности получаемой информации. Беседа со специалистом устраняет терминологические неточности, способствует правильности технического перевода.

Второй этап – технический перевод, выполняемый учащимся под руководством преподавателя иностранного языка. На этом этапе должен быть получен адекватный тексту перевод, разобраны встретившиеся языковые трудности, уточнены варианты возможных трактовок текста, выделены моменты, требующие разъяснения специалистов. Критерием окончания второго этапа является готовность чернового варианта перевода.

Третий этап – редактирование чернового варианта перевода, а также подготовку к его окончательному оформлению. На этом этапе должны быть выполнены следующие работы: устранение терминологических и смысловых неточностей; собственно техническое редактирование, направленное на экономное изложение содержания первоисточника средствами русского языка, оформление необходимых примечаний переводчика; определение необходимого объема иллюстрационного материала; обсуждение особенностей оформления перевода; уточнение ценности полученной технической информации.

Третий этап должен заканчиваться представлением окончательного варианта технического перевода, выполненного в соответствии с установленными требованиями.

Последний четвёртый этап включает детальное обсуждение технического перевода с преподавателем профилирующего предмета, изыскание способов использования технического перевода в научной и практической работе.

Технический перевод имеет свои особенности. Эти тексты насыщены формулами, терминами. Предложения должны быть логически выстроены, дабы смысл сказанного было легче понять, уловить.

3.1. Задание

Выполните перевод текста в соответствии свыше указанными этапами:

a) Energie erzeugen

Erneuerbare Energien spielen heute im Energiemix eine immer größere Rolle.

Mit Blick auf den Klimawandel und die Endlichkeit fossiler Ressourcen wird eine effiziente und klimaschonende Nutzung der Energieträger immer wichtiger. Aber auch der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien und alternativer Konzepte der Energieerzeugung gewinnen in Deutschland zunehmend an Bedeutung.

Wenn man von Energie erzeugen spricht, ist damit gewöhnlich die Umwandlung von Primärenergie in Nutzenergie, beispielsweise Wärme oder Bewegung, oder die Vorform Endenergie, beispielsweise Strom oder Benzin, gemeint. Diese Energie wird dabei nicht nur in zentralen Großkraftwerken erzeugt, sondern zunehmend auch dezentral mit kleineren Energieerzeugungsanlagen (z. B. Windenergieanlagen) oder eben im eigenen Haus, also z.B. mit der eigenen Heizung oder der eigenen Solaranlage.

Konventionelle fossile Großkraftwerke haben weltweit betrachtet einen durchschnittlichen elektrischen Wirkungsgrad von 30 Prozent. In Deutschland liegt er bei etwa 38 Prozent und neue Kraftwerke erreichen bereits Werte von über 45 Prozent. Wesentlich verbessert wird die Ausnutzung des Brennstoffes, wenn auch die Abwärme für die Nah- oder Fernwärmeversorgung genutzt wird. Diese Kraftwerke nutzen die Brennstoffe in Kraft-Wärme-Kopplung mit einem Gesamtwirkungsgrad von 80 bis 90 Prozent (thermisch und elektrisch).

Die kleine Ausgabe solch einer KWK-Anlage ist das Blockheizkraftwerk. Dieses je nach Größe im eigenen Heizungskeller oder in einem größeren Gebäude nahe den Verbrauchern installierte Kraftwerk erzeugt aus Diesel, Biogas oder Erdgas effizient Wärme und Strom für Eigenbedarf oder Weiterverkauf.

Die eigene Wärmeerzeugung ist mittlerweile vielfältig und effizient: Öl- oder Erdgasheizungen nutzen dank Brennwerttechnik über 90 Prozent des Brennstoffs. Solarwärmeanlagen tragen in Deutschland bereits millionenfach zur Brauchwassererwärmung und immer häufiger auch zur

Raumwärme bei. Und Holzheizungen ermöglichen sogar eine komplett CO₂-neutrale Wärmeversorgung. Auch die Selbstversorgung mit Strom ist mittlerweile möglich: Eine Photovoltaik-Anlage zum Preis eines PKW produziert so viel Strom, wie eine Durchschnittsfamilie verbraucht.

Erneuerbare Energien nehmen – besonders in der Stromerzeugung – eine immer stärker Rolle ein. So sollen zukünftig große Windenergieparks im Meer installiert werden und Strömungskraftwerke könnten zur Sicherung der Grundlast beitragen. Die Herausforderung dabei ist, die zunehmend dezentrale Energieerzeugung zu managen, d.h. zu viel Energie zwischenzuspeichern, Angebot und Bedarf aneinander anzupassen und die Stromnetze auszubauen.

Für den Einzelnen bieten sich mittlerweile zahlreiche Möglichkeiten, selbst effizient oder innovativ Energie zu erzeugen und dabei auch auf erneuerbare Energien zu setzen. Vieles wird dabei sogar finanziell gefördert.

Mehr zu den vorgestellten Themen erfahren Sie in den Artikeln und den weiterführenden Informationen dieser Kategorie.

Elektrische Maschinen haben die Aufgabe, mechanische Energie in elektrische und umgekehrt elektrische Energie in mechanische umzuwandeln. Im ersten Fall spricht man von Generatoren, im zweiten von Elektromotoren.

Nach der Art der erzeugten oder verwendeten elektrischen Spannung unterscheidet man Wechselstrommaschinen und Gleichstrommaschinen.

Die Wirkungsweise der elektrischen Maschinen beruht auf den physikalischen Erscheinungen des Elektromagnetismus und der elektromagnetischen Induktion. Wasserkraftwerke gewinnen elektrische Energie aus der Bewegungsenergie strömender Wassermassen. Diese Energie ist die billigste aus allen anderen. Kohlenkraftwerke nutzen dazu die Verbrennungswärme aus. Die Dynamomaschinen (Generatoren) der Kraftwerke verbrauchen Bewegungsenergie und spenden elektrische Energie, die durch Kabel abgeführt wird.

Die Dynamomaschine besitzt starke Elektromagnete, die Feldmagnete genannt werden. Die Feldmagnete werden mit Gleichstrom erregt, den die Dynamomaschine meist selbst erzeugt.

Riesige Generatoren sind in Kraftwerken und Elektrizitätswerken zu finden. Auch in grossen Betrieben, die ihren elektrischen Energiebedarf selbst erzeugen, können wir Dynamomaschinen sehen. In Kraftwagen ist immer eine kleine Dynamomaschine als «Lichtmaschine» eingebaut. Sie liefert den Strom für die Scheinwerfer

und ladet die Akkumulatorenbatterie auf. Die elektrische Fahrradbeleuchtung verwendet ebenfalls eine kleine Dynamomaschine. Auch bei manchen Taschenlampen, bei denen man z. B. einen Hebel bewegen muss, wird der Strom durch Induktion in einer Dynamomaschine erzeugt.

<http://www.thema-energie.de/energie-erzeugen/energie-erzeugen.html>

b) Stärkung der Ingenieurausbildung weltweit

Am 14. Februar stellt die Partnerschaft „Quality Engineering for Sustainability“ in Berlin ein Maßnahmenpaket zur Verbesserung der Ingenieurausbildung in Schwellen- und Entwicklungsländern vor. Die Initiative wird gemeinsam vom VDI und der Deutschen UNESCO Kommission (DUK) koordiniert. Partner sind fünf deutsche Unternehmen sowie führende Technische Universitäten in Deutschland (TU9). Die Partnerschaft steht unter der Schirmherrschaft der Staatsministerin im Auswärtigen Amt, Cornelia Pieper, MdB, und ist ein deutscher Beitrag zu einer globalen Initiative der UNESCO im Bereich der Ingenieurausbildung.

Bayer AG, Robert Bosch GmbH, E.ON SE, TÜV Rheinland AG und Volkswagen AG werden mit Partneruniversitäten deutscher Technischer Universitäten in sieben Ländern, darunter China, Indien und Brasilien, zusammenarbeiten. Es wird unter anderem ein Angebot an Praktikumsplätzen, Diplomarbeiten oder Forschungsaufträgen entwickelt und für Studierende in diesen Ländern bereitgestellt. Auch mit deutschen Auslandsschulen und anderen internationalen Schulen soll kooperiert werden.

VDI-Direktor Dr.-Ing. Willi Fuchs: „German Engineering ist weltweit ein anerkanntes Merkmal für Produktqualität, aber auch für die hervorragende Ausbildung der Ingenieure. Wir wollen gemeinsam mit unseren Partnern helfen, Qualitätsstandards der deutschen Ingenieurausbildung wie Technologie- und Problemlösungskompetenz, Innovationsfähigkeit, starke Anwendungsorientierung und ausgeprägten Praxisbezug in den Schwellen- und Entwicklungsländern zu verankern.“
DUK-Präsident Walter Hirche: „Für eine nachhaltige Entwicklung brauchen wir weltweit gut ausgebildete Ingenieurinnen und Ingenieure. Gemeinsam mit Unternehmen und den TU9 können wir einen relevanten

Beitrag dazu leisten. Die Partnerschaft ist dabei offen, wir freuen uns über weitere interessierte Partner.“

Im November 2011 hat die UNESCO-Generalkonferenz auf Vorschlag von Deutschland eine Resolution zur „UNESCO Engineering Initiative“ verabschiedet. Im Fokus stehen insbesondere die Schwellen- und Entwicklungsländer. Ziele sind, die Ingenieurausbildung weltweit zu modernisieren, auf Nachhaltigkeit auszurichten, verstärkt Frauen als Ingenieurinnen zu gewinnen und die Beschäftigungsfähigkeit der Absolventinnen und Absolventen zu verbessern.

Die Partnerschaft „Quality Engineering for Sustainability“ soll nun Kooperationen zwischen deutschen Unternehmen, deutschen Technischen Universitäten und Universitäten in den sieben Zielländern intensivieren. Am 14. Februar wird die Partnerschaft durch die Unterzeichnung eines Memorandum of Understanding im Auswärtigen Amt in Berlin offiziell gestartet. Dies erfolgt in Anwesenheit von hochrangigen Vertretern der beteiligten Partner, aus dem Deutschen Bundestag sowie der Beigeordneten Generaldirektorin der UNESCO Gretchen Kalonji.

4. НЕМЕЦКИЙ ПАТЕНТ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕГО ПЕРЕВЕДА

Патент □ это **охранный документ**, удостоверяющий исключительное право, авторство и приоритет изобретения, полезной модели, промышленного образца.

Структура и содержание патента определяются Европейским патентным соглашением 1998 года. Патент состоит из собственно патентного описания, патентной формулы – краткого изложения сущности и особенностей изобретения, а также резюме. Композиционная структура патента является самой жесткой по сравнению со всеми остальными жанрами научного дискурса.

Композиционная жесткость и стереотипность построения патентных описаний объясняются тем, что патент является не только научно-техническим текстом, но и юридическим документом; цель патентного описания – не только передача новой информации, но и юридическая защита прав на описанное изобретение.

Варианты допустимы лишь в первой, описательной части патента, патентная формула не допускает никаких вариантов. Пункты формулы изобретения должны быть ясными и точными. Они должны полностью подкрепляться описанием изобретения. В то же время

пункты формулы изобретения не должны содержать указания типа „wie beschrieben in Teil... der Beschreibung“. Патентное описание должно включать в себя: обозначение области техники, к которой относится изобретение, указание на предыдущий уровень науки и техники, который, по мнению заявителя, делает более понятной сущность изобретения, описание самого изобретения с указанием его преимуществ, краткое описание фигур чертежей. Чертежи представляются, когда они необходимы для понимания изобретения. В чертежах не должно быть никаких пояснений, за исключением коротких ключевых слов типа „Wasser“, „Dampf“, „Offen“, „Zu“, „Schnitt nach A-B“. Эти ключевые слова наносятся на чертеж таким образом, чтобы в случае перевода их можно было заклеить, не задевая линий самого чертежа.

В Европейском патентном соглашении указывается, что текст каждого пункта формулы изобретения характеризуется ключевыми словами „dadurch gekennzeichnet“ или „gekennzeichnet durch“.

Абзацы в тексте патента чаще всего не связаны друг с другом формально, не вытекают один из другого логически, а лишь расположены друг за другом, и каждый из них раскрывает одну из сторон общей микротемы.

В немецких патентах в формуле изобретения длинные предложения практически никогда не встречаются. В формуле изобретения каждый пункт представляет собой одно предложение средней длины. Но длинные предложения (с количеством слов от 30 до 60) можно встретить в описании изобретения.

4.1. Задание

а) Прочтите, а затем переведите патент, пользуясь полученной информацией.

Lesen von Patenten

Übersicht:

Einleitung:

- ☐ Bestandteile einer Patentschrift
- ☐ Übungsbeispiel
- ☐ Umgehung von Patenten
- ☐ Patentrecherche

Aufgabe einer Patentschrift:

Einerseits verfolgt der Einreicher das Ziel, auf einem bestimmten technischen Sachgebiet ein Ausschließlichkeitsrechts zu erreichen.

=> rechtliche Seite

Andererseits erwartet der interessierte Techniker eine klareAnweisung zum technischen Handeln.

=> technische Seite. Dieser offensichtliche Widerspruch wird bei einer Patentschrift

mit der Aufteilung in zwei Teile gelöst:

- Die Erfindungsbeschreibung: enthält die technische Information in einer klaren, für den Techniker verständlichen, Sprache
- Patentansprüche: genügen den Anforderungen der rechtlichen Seite und bestimmen somit den Schutzzumfang bzw. werden bei Rechtsstreitigkeiten herangezogen.

Bestandteile einer Patentschrift

- Titelblatt: Hier finden sich die wichtigsten bibliographischen Daten
- Erfindungsbeschreibung (beziehen sich auf die Zeichnungen)
- Zeichnungen, Skizzen
- Patentansprüche

Inhalt der ersten Seite

- 1.) Angaben, für welches Land das Schutzrecht gilt
- 2.) Patentnummer, Ländercode
- 3.) Schutzrechtsart
- 4.) Klassifikation
- 5.) Anmeldetag, Tag der Veröffentlichung, Tag der Erteilung
- 6.) Anmelder, Erfinder
- 7.) Titel
- 8.) Zusammenfassung
- 9.) Zeichnung
- 10.) Entgegenhaltungen

Beispiel



(19) österreichisches
patentamt

(10) **AT 504 918 B1** 2008-09-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1686/2007

(51) Int. Cl.⁸: **G01N 11/16** (2006.01)
G01N 11/10 (2006.01)

(22) Anmeldetag: 2007-10-19

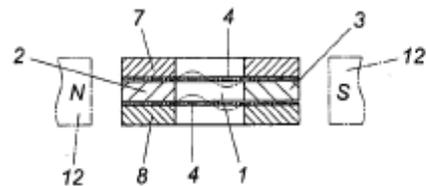
(43) Veröffentlicht am: 2008-09-15

(73) Patentanmelder:
UNIVERSITÄT LINZ
A-4040 LINZ (AT)

(54) VORRICHTUNG ZUM BESTIMMEN DER VISKOSITÄT EINER FLÜSSIGKEIT

(57) Es wird eine Vorrichtung zum Bestimmen der Viskosität einer Flüssigkeit mit einer von der zu messenden Flüssigkeit durchströmten Messkammer (1), mit einer Einrichtung zur Schwingungsanregung der Messkammer (1) im Bereich einer Resonanzfrequenz und mit einer Messeinrichtung für die Schwingungsamplituden beschrieben. Um definierte Schwingungsverhältnisse sicherzustellen, wird vorgeschlagen, dass zumindest eine Wand der Messkammer (1) als Membran (4) ausgebildet und mit Hilfe der Einrichtung zur Schwingungsanregung beaufschlagbar ist.

FIG.4



AT 504 918 B1 2008-09-15

DVR 0078018

Zusammenfassung

Diese ist gesetzlich vorgeschrieben. Sie dient nicht für die Bestimmung des Schutzzumfangs, sondern zur technischen Information. Sie soll kurz (ca. 150 Wörter) und leicht verständlich sein.

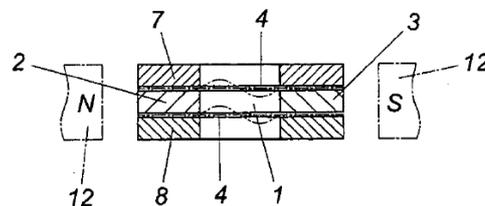
Damit soll die Zusammenfassung und eine die Erfindung charakterisierende Zeichnung dem Leser einen raschen Überblick zum vorliegenden Schutzrecht vermitteln.

Beispiel der Zusammenfassung

(54) VORRICHTUNG ZUM BESTIMMEN DER VISKOSITÄT EINER FLÜSSIGKEIT

(57) Es wird eine Vorrichtung zum Bestimmen der Viskosität einer Flüssigkeit mit einer von der zu messenden Flüssigkeit durchströmten Messkammer (1), mit einer Einrichtung zur Schwingungsanregung der Messkammer (1) im Bereich einer Resonanzfrequenz und mit einer Messeinrichtung für die Schwingungsamplituden beschrieben. Um definierte Schwingungsverhältnisse sicherzustellen, wird vorgeschlagen, dass zumindest eine Wand der Messkammer (1) als Membran (4) ausgebildet und mit Hilfe der Einrichtung zur Schwingungsanregung beaufschlagbar ist.

FIG. 4



Inhalt der Beschreibung

- 1.) Einleitung und Angaben zum technischen Gebiet, zum Zweck und zur Anwendung der Erfindung
- 2.) Erläuterungen zum Stand der Technik, dabei werden Mängel und Verbesserungspotential aufgezeigt, sowie zur technischen Aufgabe der Erfindungen überleitet
- 3.) Lösungsansätze entsprechend der kennzeichnenden Ausführung von Haupt- und Unteransprüchen
- 4.) Auflistung der durch die Erfindung erzielbaren **Vorteile**
- 5.) Aufzählung und **Erklärung** der **Zeichnungen** und Figuren
- 6.) Erläuterungen der Erfindung an **Ausführungsbeispielen** (zumindest eines) und Zusammenfassung

Lösungsvorteile

- Darstellung der gewerblichen Anwendbarkeit
- Herausstreichen der technischen / wirtschaftlichen Vorteile
 - eindeutige Abgrenzung vom allgemeinen SdT
- (*Neuheit = Voraussetzung für Patentierbarkeit*)
 - weitere spezielle Vorteile, die sich beispielsweise durch
- verschiedene Konstruktionsvarianten ergeben

- insbesondere zu jedem Unteranspruch spezifische Vorzüge herausstreichen
- kann dann Bedeutung bekommen, falls sich der Hauptanspruch
- als nicht mehr neu herausstellt

Ausführungsbeispiel und Zusammenfassung

Bezugnehmend auf eine der verwendeten Zeichnungen wird die Erfindung in konkreter Ausführung an mindestens einem Beispiel erläutert. Es wird der Aufbau und die Funktionsweise verdeutlicht.=> Ein auf diesem Fachgebiet tätiger Fachmann muss den Erfindungsgedanken nachvollziehen können! (=Ausreichende Offenbarung).

b) Найдите в интернете примеры патентов из Германии, Австрии прочтите, опираясь на схему, переведите.

5. ТЕКСТЫ ДЛЯ ПЕРЕВОДА НА НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКЕ

5.1. Die Fachrichtung: Elektrotechnik und Elektroenergetik

5.1.1. Was ist Energie?

a) *Was ist Energie?* Ein Pkw-Motor wandelt die im Benzin enthaltene chemische Energie in mechanische Antriebsenergie um. Energie bestimmt den Alltag. Im Sprachgebrauch wird sie «erzeugt, umgewandelt, transportiert, gespeichert und verbraucht». Täglich informieren Medien darüber, dass die Energie teuer ist, ihre Erzeugung die Umwelt belastet und die konventionellen Energieressourcen endlich sind. Menschen nutzen Energie in vielfältiger Weise, für warme Wohnungen und helle Räume oder den Transport und die Produktion von Gütern. Jede Aktivität ist mit dem Umsatz von Energie verbunden.

Die verschiedenen Erscheinungsformen von Energie sind daher aus dem Alltag wohl vertraut: Die Wärme des Feuers, das Licht der Sonne, die Bewegung des Windes. Dabei ist «Energie» selbst nicht zu sehen, zu hören, zu schmecken, zu riechen oder zu fühlen. Wenn wir einen Blitz sehen oder in der Sauna schwitzen, dann erleben wir Energie. Das, was hinter diesen verschiedenen Erscheinungsformen steckt, nennen wir Energie. Für die Physik ist «Energie» einer ihrer zentralen Begriffe. Physikalisch betrachtet ist Energie die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten.

Wenn ein Auto durch einen Motor angetrieben wird, dann wird mechanische Arbeit verrichtet. Die Arbeit leistet ein Verbrennungsmotor. Im Zylinder wird ein Benzin-Luftgemisch verbrannt. Die dabei entstehenden Abgase haben ein größeres Volumen. Der Druck steigt und kann in Bewegungsenergie umgesetzt werden: Chemische Energie wird in Bewegungsenergie umgewandelt.

Die Energieformen sind zumindest zum Teil ineinander überführbar: Aus chemischer Energie wird im Verbrennungsmotor Bewegungsenergie, aus Sonnenlicht wird in der Photovoltaik-Anlage elektrischer Strom. Energie kann von einer Energieform in eine andere umgewandelt werden, sie kann gespeichert und transportiert werden. Und dennoch ist sie kein Stoff. Als Wärme ist die Energie die ungeordnete Bewegung molekularer Teilchen, als elektrischer Strom die gerichtete Bewegung geladener Teilchen, als Strahlung elektromagnetische Wellen. Streng genommen lässt sich Energie weder erzeugen noch verbrauchen, es lässt sich nur eine Energieform in eine andere überführen. In der Summe bleibt die Energiemenge gleich. Genauer betrachtet ist das, was als «Energieverbrauch» bezeichnet wird, die Entwertung von Energie.

Der Nutzwert der Energie kann durch Umwandlung und Transport abnehmen. Die im Erdgas gebundene chemische Energie wird beim Verbrennen in Wärme für die Beheizung eines Hauses umgesetzt. Wenn Wärme an die Umgebung abgegeben ist, ist sie nicht mehr nützlich, sie ist entwertet: also «verbraucht». Wir nutzen sie jeden Tag: Wenn wir das Licht einschalten, den Computer, den Fernseher die Waschmaschine oder den Fön. Aufzüge, Rolltreppen oder Eisenbahnen werden von ihr angetrieben. Und auch die Straßenbeleuchtung und die Ampel funktionieren mit Elektrizität.

b) Was ist Elektrizität? Wenn wir fragen, woher diese merkwürdige Kraft Elektrizität kommt, dann lautet die Antwort meistens: «Sie kommt aus der Steckdose».

Das ist zwar richtig. Aber wie kommt die Elektrizität eigentlich in die Steckdose? Um das herauszufinden müssen wir erst einmal wissen, was Elektrizität überhaupt ist.

Die Kraft der Elektrizität entdecken wir schon in der Natur: Die Blitze während eines Gewitters sind kurze, aber gewaltige Entladungen von elektrischer Energie. Und wenn wir unsere Haare an einem Luftballon reiben, stellen sie sich auf. Auch dann wirkt elektrische Energie.

Wir können Elektrizität auch selbst herstellen: Zum Beispiel wenn wir mit Wolle an einem Stück Bernstein reiben. Und schon zieht der

Bernstein kleine Papierschnipsel und Fasern an, die sogar an ihm hängenbleiben.

Das haben schon die Menschen in Griechenland vor über 2000 Jahren gewusst. Und daher kommt auch der Name „Elektrizität“: „Elektron“ ist das griechische Wort für Bernstein.

Schalten wir aber den Fön oder den Computer ein, können wir natürlich nicht warten, bis ein Gewitter kommt. Und um Strom zu erzeugen können wir unseren Wollpulli nicht ständig an Bernstein reiben. Für unseren Computer brauchen wir einen gleichmäßigen und starken Fluss an Elektrizität. Diesen Fluss in der Leitung nennen wir Strom.

Nun wissen wir ja schon, dass Strom aus der Steckdose kommt. Aber wir wissen immer noch nicht, wie er hineinkommt. Und so schauen wir, wer den Strom in die Steckdose bringt und wie er ihn herstellt.

<http://www.thema-energie.de/energie-im-ueberblick/technik/physikalische-grundlagen/was-ist-energie.html>

5.1.2.Energieressourcen

Der Anteil der natürlichen Energieressourcen ist im Pro-Kopf-Vergleich in Norwegen sehr hoch, und Wasserkraft ist die wichtigste Ressource. Der topografische und hydrologische Zustand des Landes hat konzentrierte Regenfälle in den westlichen Gebieten zur Folge, die zu starken Abflüssen durch Wasserfälle und Flusssysteme führen. Eine Vielzahl natürlicher Seen und Gewässer in großer Höhe und spärlich besiedelten oder unbewohnten Gebirgsregionen hat den Bau einer Reihe von Dämmen und Wasserreservoirs möglich gemacht, die das Wasser aus dem Frühling, Sommer und Herbst für den Gebrauch im darauf folgenden Winter nutzbar macht.

Die andere wichtige Ressource für die heimische Energieversorgung ist das Öl aus dem skandinavischen Kontinentalschelf. Man schätzt, dass sich die gesamten norwegischen Ölvorräte auf 13.2 Milliarden Sm³ oe (Standardkubikmeter Öläquivalente) belaufen. Während die meisten Ölprodukte in den Export gehen, werden die Ressourcen im Land zur Herstellung von Autobenzin, für die Beheizung von Häusern und Industrieanlagen sowie als Rohmaterial für die petrochemische Industrie verwendet.

Kohle wird in Spitzbergen auf dem Svalbard Archipel abgebaut, doch dies stellt keinen nennenswerten Anteil der Energieversorgung auf dem Festland dar.

In Ergänzung zur Wasserkraft gibt es in Norwegen weitere erneuerbare Energien wie Gezeitenenergie, Sonnenenergie, Windenergie und Biomasse. Zusammengenommen könnten diese Alternativen ca. 20 TWh pro Jahr an Energieleistung aufbringen. Norwegen hat insbesondere in den Küstengebieten das Potential zur Ausbeutung von Windenergie, jedoch bleiben die Kosten für den Betrieb dieser Einrichtungen hoch. Elektrisch betriebene Wärmepumpen zur Ausbeutung der Wärme aus dem Boden und anderer Umgebungen können ebenfalls einen Teil des Heizungsbedarfs abdecken.

Häuser werden in der Regel unter dem Blickwinkel der maximalen Ausbeutung der natürlichen Sonnenwärme gebaut. Direkte Sonnenwärme wird für die Verwendung in bestimmten Nischenbereichen genutzt, z.B. in Form von Sonnenkollektoren für Licht-, Radio- oder Fernsichtanlagen in Ferienhütten. Biomasse, beispielsweise Holzspäne oder andere biologische Materialien aus Landwirtschaft und Industrie, wird zu einem gewissen Grad genutzt, hat aber ihr volles Potential noch nicht ausgeschöpft. Die Gezeitenenergie ist Gegenstand ausgedehnter Forschung, wird aber bisher nur in kleinem Rahmen eingesetzt.

http://www.norwegen.no/About_Norway/business/Wirtschaftszweige/energy/resources/

5.1.3. Energie erzeugen

Erneuerbare Energien spielen heute im Energiemix eine immer größere Rolle.

Mit Blick auf den Klimawandel und die Endlichkeit fossiler Ressourcen wird eine effiziente und klimaschonende Nutzung der Energieträger immer wichtiger. Aber auch der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien und alternativer Konzepte der Energieerzeugung gewinnen in Deutschland zunehmend an Bedeutung.

Wenn man von Energie erzeugen spricht, ist damit gewöhnlich die Umwandlung von Primärenergie in Nutzenergie, beispielsweise Wärme oder Bewegung, oder die Vorform Endenergie, beispielsweise Strom oder Benzin, gemeint. Diese Energie wird dabei nicht nur in zentralen Großkraftwerken erzeugt, sondern zunehmend auch dezentral mit kleineren Energieerzeugungsanlagen (z. B. Windenergieanlagen) oder

eben im eigenen Haus, also z.B. mit der eigenen Heizung oder der eigenen Solaranlage.

Konventionelle fossile Großkraftwerke haben weltweit betrachtet einen durchschnittlichen elektrischen Wirkungsgrad von 30 Prozent. In Deutschland liegt er bei etwa 38 Prozent und neue Kraftwerke erreichen bereits Werte von über 45 Prozent. Wesentlich verbessert wird die Ausnutzung des Brennstoffes, wenn auch die Abwärme für die Nah- oder Fernwärmeversorgung genutzt wird. Diese Kraftwerke nutzen die Brennstoffe in Kraft-Wärme-Kopplung mit einem Gesamtwirkungsgrad von 80 bis 90 Prozent (thermisch und elektrisch).

Die kleine Ausgabe solch einer KWK-Anlage ist das Blockheizkraftwerk. Dieses je nach Größe im eigenen Heizungskeller oder in einem größeren Gebäude nahe den Verbrauchern installierte Kraftwerk erzeugt aus Diesel, Biogas oder Erdgas effizient Wärme und Strom für Eigenbedarf oder Weiterverkauf.

Die eigene Wärmeerzeugung ist mittlerweile vielfältig und effizient: Öl- oder Erdgasheizungen nutzen dank Brennwerttechnik über 90 Prozent des Brennstoffs. Solarwärmeanlagen tragen in Deutschland bereits millionenfach zur Brauchwassererwärmung und immer häufiger auch zur Raumwärme bei. Und Holzheizungen ermöglichen sogar eine komplett CO₂-neutrale Wärmeversorgung. Auch die Selbstversorgung mit Strom ist mittlerweile möglich: Eine Photovoltaik-Anlage zum Preis eines PKW produziert so viel Strom, wie eine Durchschnittsfamilie verbraucht.

Erneuerbare Energien nehmen – besonders in der Stromerzeugung – eine immer stärkere Rolle ein. So sollen zukünftig große Windenergieparks im Meer installiert werden und Strömungskraftwerke könnten zur Sicherung der Grundlast beitragen. Die Herausforderung dabei ist, die zunehmend dezentrale Energieerzeugung zu managen, d.h. zu viel Energie zwischenzuspeichern, Angebot und Bedarf aneinander anzupassen und die Stromnetze auszubauen.

Für den Einzelnen bieten sich mittlerweile zahlreiche Möglichkeiten, selbst effizient oder innovativ Energie zu erzeugen und dabei auch auf erneuerbare Energien zu setzen. Vieles wird dabei sogar finanziell gefördert.

Mehr zu den vorgestellten Themen erfahren Sie in den Artikeln und den weiterführenden Informationen dieser Kategorie.

<http://www.thema-energie.de/energie-erzeugen/energie-erzeugen.html>

5.1.4. Das Geheimnis der Elektrizität Energie durch elektrischen Strom

Elektrizität ist keine Erfindung des Menschen, sondern eine in der Natur auftretende Eigenschaft. Besonders anschaulich wird dies, wenn man bei einem Gewitter die Blitze am Himmel beobachtet. Auch das Nervensystem der Lebewesen funktioniert mit elektrischen Impulsen. Erst im späten 19. Jahrhundert hat der Mensch gelernt, elektrischen Strom künstlich zu erzeugen und für sich und seine Erfindungen zu nutzen.

Bei einem Blitzschlag entlädt sich die elektrische Ladung einer Gewitterwolke - zwischen Wolke und Erde fließen elektrische Ströme. Elektrizität beruht auf elektrischer Ladung - diese kann entweder ruhen oder sich bewegen, genau dann fließt Strom. Die Träger der elektrischen Ladung sind Teilchen des Atoms - "Protonen" im Atomkern sind "positiv" geladen, "Elektronen" hingegen sind "negativ" geladen und umkreisen den Atomkern.

Man kann sich das Atom wie ein Planetensystem vorstellen - der Atomkern ist die Sonne und die Elektronen sind die Planeten. Positive und negative Ladung zieht sich gegenseitig an, positiv und positiv beziehungsweise negativ und negativ stoßen sich ab. Strom selbst ist die Bewegung von elektrischen Ladungsträgern.

Das Thema Elektrizität beschäftigt die Menschen schon sehr lange. Im alten Ägypten und bei den alten Griechen zum Beispiel benannte man das Phänomen der Elektrizität und stellte erste Theorien darüber auf, wie es funktionieren könnte. Die Bezeichnung "Electrica" stammt aus dem 16. Jahrhundert und aus England, wo der Physiker William Gilbert Forschungen zum Magnetismus und zu den Phänomenen der Elektrizität anstellte. Erst Mitte des 19. Jahrhunderts setzte eine breite Anwendung der Elektrizität ein. Seit dem 20. Jahrhundert wird Elektrizität in Kraftwerken produziert und ins Stromnetz eingespeist.

Was passiert, wenn Strom fließt?

Jeder Körper besitzt in seinen Atomen sowohl positiv als auch negativ geladene Teilchen, nämlich die Protonen und die Elektronen. Normalerweise besitzt ein Atom als ganzes gleich viele Protonen und Elektronen. Wenn dies nicht der Fall ist und die Anzahl von negativen Elektronen und positiven Protonen in den Atomen nicht übereinstimmt hat das dann "Ion" genannte Atom eine positive oder negative "elektrostatische" Ladung. Positiv geladene Ionen werden "Kationen", negativ geladene Ionen werden "Anionen" genannt.

Elektronen können die Umlaufbahn um einen Atomkern verlassen und stattdessen an einem anderen Atom eines anderen Körpers heften bleiben. Ein gutes Beispiel ist das Kämmen der Haare - durch die Reibung mit dem Plastikamm wird dieser negativ aufgeladen, weil Elektronen der Haaratome auf das Material des Kamms übertragen werden. Unterschiedliche Ladungen ziehen sich an, deswegen bleiben die Haare am Kamm kleben. Solche Ladungsunterschiede sind nicht stabil und gleichen sich schnell wieder aus.

Man spricht von einer "Stromleitung", wenn Elektronen sich gemeinsam von einem "Minuspole" (Auch "Kathode" genannt) zu einem "Pluspole" ("Anode") bewegen. Dazu braucht man einen Stromleiter - leitfähiges Material sind insbesondere die Metalle (Gold, Silber, Kupfer und Aluminium sind besonders gute Leiter). Die Leitfähigkeit hat wieder etwas mit der Anzahl der Elektronen zu tun, die beim Stromfluss frei beweglich sein müssen.

Die Elektronen bewegen sich aber nur, wenn man dem Stromleiter Energie zuführt. Formen der Energie sind zum Beispiel Licht, Wärme und Druck, auch bei chemischen Reaktionen kann Energie freigesetzt werden. In einer Batterie zum Beispiel nutzt man die Reaktion von unterschiedlichen Metallen und Säure, um einen Stromfluss zu erzeugen.

So funktioniert ein Stromkreis

Über Hochspannungsleitungen wird der Strom von den Kraftwerken aus in alle Haushalte transportiert. (Quelle: RainerSturm || pixelio.de)

Elektrisch betriebene Geräte und Maschinen müssen an einen Stromkreis angeschlossen werden - die Elektrizitätsquelle treibt dabei die Elektronen durch einen Draht bis zu jenem Teil der Maschine, der durch den Durchfluss des Stroms aktiviert wird. Ein einfaches Beispiel ist ein Stromkreis mit einer Batterie als Elektrizitätsquelle, an den eine Glühbirne angeschlossen wird. Nach dem Durchlaufen des Stromkreises kehren die Elektronen wieder zur Elektrizitätsquelle zurück.

Die freien Elektronen springen bei ihrer Wanderung von einem unbeweglichen Atom des Stromleiters (normalerweise sind das Metallatome) zum nächsten. Man kann einen Stromkreis wahlweise unterbrechen, indem man einen Schalter einbaut - der Fluss der Elektronen kommt dann zum Stillstand, obwohl die Elektrizitätsquelle noch immer angeschlossen ist.

Wichtige physikalische Größen der Elektrizität

Der aus der Steckdose kommende Wechselstrom ist Elektrizitätsquelle für das angeschlossene Gerät. (Quelle: casiocan || pixelio.de)

Man unterscheidet hinsichtlich eines Stromkreises unterschiedliche physikalische Größen wie elektrische Spannung U (Maßeinheit "Volt"), Stromstärke I (Maßeinheit "Ampere") und elektrischer Widerstand R (Maßeinheit "Ohm"). Die Namen stammen von den "Entdeckern" des Stromflusses, Graf Alessandro Volta (1745-1827) und André Marie Ampère (1775-1836), und dem Physiker und Mathematiker Georg Simon Ohm (1787-1854).

Die Voltzahl wird von der elektrischen Quelle erzeugt und ist ein Ausdruck für die Kraft, mit der die Elektronen durch einen Stromkreis wandern können - die Voltzahl gibt an, wie groß der Unterschied der Ladung zwischen zwei Punkten ist. Ampere ist Ausdruck für die Menge des tatsächlich fließenden Stroms. Ohm hingegen ist Ausdruck für den Widerstand, den den von der Elektrizitätsquelle und dorthin zurück wandernden Elektronen im Stromkreis begegnet - so stellen der Stromleiter und insbesondere die Glühbirne einen Widerstand für die Elektronen dar.

Je größer der Widerstand ist, desto schwerer fällt es den Elektronen, innerhalb des Stromkreises zu wandern. Ohne ausreichenden Widerstand gibt es einen "Kurzschluss" - die Stromquelle selbst kann dann durch Überlastung beschädigt werden (um dies zu verhindern baut man Sicherungen in den Stromkreis ein). Die unterschiedlichen physikalischen Größen hängen zusammen: Ein Strom fließt mit einem Ampere ("A") durch den Stromkreis, wenn der Widerstand ein Ohm ("Ω") und die Spannung ein Volt ("V") betragen.

Eine weitere physikalische Größe ist die "Leistung", welche in "Watt" ("W") - benannt nach dem schottischen Erfinder James Watt (1736-1819) - gemessen wird. Die Leistung gibt an, welche "Arbeit" ein Strom in einer bestimmten Zeitspanne verrichtet. Um sie zu bestimmen, muss man das Produkt von Spannung und Stromstärke berechnen - durch eine Glühbirne mit einer Leistung von 60 Watt zum Beispiel fließt bei einer Spannung von 230 Volt Strom mit der Stärke 0,26 Ampere (230 mal 0,26 gleich ungefähr 60).

Man unterscheidet innerhalb des Stromkreises Gleichstrom und Wechselstrom - unser an die Steckdose angeschlossenes Stromnetz für den alltäglichen Gebrauch liefert Wechselstrom. Beim Wechselstrom wandern die Elektronen hin und her, weil 50mal pro Sekunde der Plus- zum

Minuspol wird und umgekehrt. Für an den Stromkreislauf angeschlossene Geräte macht es oft keinen Unterschied, ob die Elektronen in die eine oder in die andere Richtung wandern.

Wechselstrom dient der einfachen Übertragung von Energie. Gleichstrom hingegen eignet sich zur Übertragung von Informationen - alle "digitalen" Geräte wie das Radio, der Fernseher oder der Computer besitzen deshalb ein Netzteil, welches den Wechselstrom aus der Steckdose in Gleichstrom umwandelt.

Wie wird Strom künstlich erzeugt?

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur künstlichen Erzeugung von Strom. Grundsätzlich wird Bewegungsenergie, die so genannte "kinetische Energie", in elektrische Energie umgewandelt, und zwar durch den Einsatz von "Turbinen" und "Generatoren" in den Elektrizitätswerken.

Turbinen (von "turbare" - das ist Lateinisch und bedeutet "drehen") wandeln Bewegungsenergie von Flüssigkeiten und Gasen in "Rotationsenergie" um - die Turbine besitzt eine Achse, die sich durch Bewegungsenergie zu drehen beginnt. Die Rotationsenergie ist der Antrieb für die Generatoren, die den Strom erzeugen.

Der Mensch nutzt ganz unterschiedliche Energiequellen - zum Beispiel Dampfkraft, Atomenergie, erneuerbare Energien wie Solarenergie, Wasserkraft und Windenergie sowie chemische Energie. Die in den Kraftwerken produzierte Elektrizität wird über ein Netzwerk von Überlandleitungen in jeden Haushalt transportiert.

Das Prinzip des Generators - der Begriff leitet sich vom Lateinischen "generare" ab, das bedeutet "erzeugen" - ist die "elektromagnetische Induktion". Bei der Induktion wird der "Magnetismus" zur Stromerzeugung genutzt. Magnetische Anziehungskräfte sind natürliche Phänomene - Beispiele sind die Kompassnadel oder unser Erdmagnetfeld mit einem Nord- und einem Südpol. Wenn ein elektrischer Strom durch einen Draht fließt, dann entsteht dabei zugleich auch ein Magnetfeld. Wenn man den Draht spiralförmig um einen Eisenstab herum zu einer "Spule" aufwickelt, erhält man bei Stromfluss einen starken Elektromagneten.

Im Generator benutzt man eine Spule, die zwischen den Polen eines größeren Magneten oder Elektromagneten durch eine Energiequelle hin und her bewegt wird. Die Wirkung ist, dass elektrischer Strom durch die Spule fließt. Die Kraft, die ein elektromagnetisches Feld auf eine elektrische Ladung ausübt, nennt man auch "Lorentzkraft". Man unterscheidet "Gleichstromgeneratoren" und "Wechselstromgeneratoren".

5.1.5. Vom Kraftwerk zur Steckdose

Es gibt beim Transformator eine Spule für den Eingangsstrom ("Primärwicklung") und eine andere für den Ausgangsstrom ("Sekundärwicklung") - beide Spulen sind über einen Eisenkern magnetisch miteinander verkoppelt. Die Anzahl der Windungen der beiden Spulen ist dafür verantwortlich, ob die Spannung herauf- oder herabgesetzt wird - bei der Umwandlung hat eine Spule mehr Windungen als die andere.

Die großen Generatoren der Kraftwerke produzieren Strom mit einer hohen Spannung (mehrere Tausend Volt), welche anschließend mithilfe von "Hochspannungstransformatoren" noch um ein Vielfaches gesteigert wird (mehrere Hunderttausend Volt). Strom mit sehr hoher Spannung kann über die Hochspannungsleitungen große Entfernungen zurücklegen.

Bevor der Strom dann genutzt werden kann, wird seine Spannung erneut von Transformatoren umgewandelt. "Verteilungstransformatoren" verringern die Spannung auf einen Wert von einigen Tausend Volt - man hat es nun mit "Starkstrom" zu tun, der in Fabriken mit Hochspannungsmaschinen und von elektrisch betriebenen Hochgeschwindigkeitszügen genutzt werden kann. "Hausverteilungstransformatoren" bringen die Spannung des Stromes auf einen Wert von 230 Volt herunter - in dieser Form kommt der Strom aus der Steckdose.

Strom kann lebensgefährlich sein.

Warnung vor Hochspannung - doch schon der Wechselstrom aus der Steckdose ist lebensgefährlich. (Quelle: Kurt Michel || pixelio.de)

Elektrischer Strom kann für den Menschen sehr gefährlich werden. Schwacher elektrischer Strom macht uns nichts aus - ganz im Gegenteil, ausgehend von unserem Gehirn wird unser gesamtes Nervensystem mit elektrischen Signalen gespeist. Unser Herz schlägt aufgrund von körpereigenen elektrischen Impulsen, auch unsere Organe werden durch solche Impulse gesteuert.

Die Berührung mit spannungsführenden Gegenständen kann einen Stromfluss durch den Körper erzeugen und zur Verkrampfung der Muskeln führen. Das ist auch der Grund dafür, dass man einen ergriffenen unter Spannung stehenden Gegenstand unter Umständen nicht mehr

loslassen kann. Lebensgefährlich wird es insbesondere, wenn der Strom über das Herz fließt - der Herzrhythmus wird gestört oder der Herzmuskel verkrampft. Herzkammerflimmern oder Herzstillstand kann den plötzlichen Tod zur Folge haben. Der kritische physikalische Wert bei Unfällen mit Elektrizität ist ein Stromfluss ab 15 Milliampere ("mA").

Wechselstrom ist bezüglich der Herzrhythmusstörung gefährlicher als Gleichstrom, Gleichstrom hingegen sorgt schneller für Verkrampfungen und Verbrennungen. Eine Stromstärke ab 50 Milliampere kann sogar dazu führen, dass die Zellflüssigkeit so stark erhitzt wird, dass Körperteile absterben oder in Brand geraten. Ein dem Starkstrom ausgesetzter Organismus verbrennt innerhalb von wenigen Sekunden. Auch zu den häufigsten Brandursachen in Haushalten zählen Kurzschlüsse und Elektrogeräte, die defekt oder nicht rechtzeitig abgeschaltet worden sind.

Da elektrischer Strom unsichtbar ist, muss man beim Kontakt mit Stromquellen und Leitern sehr umsichtig vorgehen: Steckdosen sollten nicht berührt werden! Kabel sollte man immer am Stecker herausziehen und beschädigte Stecker oder Kabel nicht mehr an eine Stromquelle anschließen. Vor dem Wechsel von Glühlampen muss immer der Stecker gezogen werden. Keinesfalls dürfen elektrische Geräte in der Nähe von Wasser wie der befüllten Badewanne verwendet werden. Im Zweifel sollte man immer erst mit einem Spannungsmessgerät ("Voltmeter") kontrollieren, ob auch tatsächlich keine Spannung anliegt.

5.1.6. Eine schwierige Frage

Luigi Galvani und Alessandro Volta entdeckten im 18. Jahrhundert die Elektrizität. Mittlerweile ist elektrischer Strom im Alltag selbstverständlich. Dennoch wissen viele nicht, wie sie ihn genau erklären sollen.

Elektrizität ist heute so selbstverständlich wie Wasser: Beides kommt aus der Wand. In einem Fernsehquiz wäre die Frage, was Strom eigentlich sei, vom Schwierigkeitsgrad her wohl nicht viel wert. Die richtige Antwort wäre: "Die Bewegung von Elektronen entlang eines Leiters in eine bestimmte Richtung." 300 Euro wären damit vielleicht gerade mal drin.

Positiv und Negativ

Schwieriger wird es, wenn der Quizmaster nachhakt: Wie genau funktioniert das Ganze denn? Wer sich nicht gerade zum Abitur quält, oder als Lehrer seine Schüler mit diesem Thema malträtiert, der dürfte an dieser

Stelle ratlos in die Runde schauen. Warum etwas derart Alltägliches erklären?

Um das Phänomen zu verstehen, müssen wir tatsächlich raus aus dem Alltag und hinein in den Mikrokosmos des Atoms: Dessen Kern besteht aus Neutronen und positiv geladenen Protonen. Ums Zentrum herum schwirren negativ geladene Elektronen - die Hülle. Die Anzahl von Protonen und Elektronen ist im Normalfall gleich. Entfernt man Elektronen, ist das Atom positiv geladen, da Überschuss an Protonen besteht - man nennt es dann Ion. Sowohl Ion als auch Elektron wollen aber unbedingt in den neutralen, also ausgeglichenen Zustand zurück.

Geheimnisvolle Kräfte

Folgendes kleine Experiment verdeutlicht ihr Streben: Reibt man einen Luftballon an einem Stück Stoff, bleiben andere Materialien an ihm haften. Was passiert da? Das Reiben reißt aus der Oberfläche des Ballons Elektronen heraus - er hat nun ein Defizit. Hält man ihn zum Beispiel über Konfetti, wird das Papier vom Ballon angezogen: Die Ionen des Ballons wollen mit aller Macht an die Elektronen der Konfetti-Atome. Es wechseln nun so lange Elektronen vom Papier zum Ballon, bis der Mangel auf beiden Seiten gleich groß ist. Nur während dieses Ausgleichs haften die beiden Stoffe aneinander.

Frei sein

Wir bezeichnen das als "statische Elektrizität". Elektron ist übrigens das griechische Wort für Bernstein. Am Bernstein haben Beobachter den Vorgang erstmals wahrgenommen. Ballon und Papier sind aus nichtleitendem Material. Ihr Merkmal: Die Atome sitzen so dicht beieinander, dass sich kaum ein Elektron frei bewegen kann und allenfalls mal ein paar an der Oberfläche verloren gehen. Anders verhält es sich mit leitendem Material: Hier hat die Natur Atome derart weit auseinander platziert, dass Elektronen von einem Atom zum nächsten "fliegen" können. Entfernt man in solchen Leitern an irgendeiner Stelle Elektronen, gleicht sich ihre Häufigkeit innerhalb des Stoffes schnell aus. Genau diese Bewegung ist ein elektrischer Strom.

Entfernen und zugeben

Um sie am Leben zu erhalten, müssen an einer Stelle ständig Elektronen entfernt, an einer anderen Stelle Elektronen zugegeben werden. Verkörpert ist das Prinzip in der Batterie: Durch eine chemische Reaktion entstehen ein Pluspol mit einem Mangel an Elektronen und ein Minuspol mit einem gleich großen Überschuss an Elektronen. Während sich unterschiedliche Ladungen anziehen, stoßen sich gleiche Ladungen ab.

Glühender Draht

So verdrängen am Minuspol eingespeiste Elektronen die dort schon vorhandenen, die also Richtung Pluspol gestoßen werden und auf ihrem Weg weitere Elektronen vorwärts treiben. Das Spiel kann deshalb andauern, da am Pluspol immer für Mangel an Elektronen gesorgt ist - bis die chemische Reaktion in der Batterie versiegt. Bei so viel Bewegung entsteht bekanntlich Wärme. Spürbar wird die zum Beispiel, wenn man in den Kreislauf einen Widerstand setzt, der den Fluss behindert. Ein feiner Draht wäre so ein Hindernis - an seiner Position im Leiter staut sich der Elektronenfluss, muss aber trotzdem irgendwie durch. Die entstehende Reibung setzt zusätzliche Energie frei, der Draht beginnt zu glühen.

Ewiges Hin und Her

Der eben beschriebene Strom heißt Gleichstrom, da er gleichmäßig in nur eine Richtung fließt. Man kann ihn sich so vorstellen, dass ein am Minuspol eingespeistes Elektron im Laufe der Zeit bis hin zum Pluspol wandert. Batteriebetriebene Geräte laufen immer auf diese Art. Wechselstrom hingegen funktioniert anders. Hier tauschen Pluspol und Minuspol in Sekundenbruchteilen ihre Funktion. Die Elektronen bewegen sich nur ein Stück in die eine, dann wieder ein Stück in die andere Richtung und durchlaufen nicht den ganzen Stromkreis. Strom aus der Steckdose ist im Allgemeinen Wechselstrom, schon weil sich mit dieser Art der Übertragung größere Entfernungen überwinden lassen.

Keine Angst vorm Quizmaster

Eigentlich ist es ganz simpel, das mit der Elektrizität. Kein Grund also, sich bei Quizshows zu blamieren. Kompliziert wird es erst, wenn elektromagnetische Felder mit ins Spiel kommen oder Induktionen erklärt werden müssen. Was passiert, wenn der Strom ausfällt, ist eine weitere Frage. Aber die hat der Quizmaster ja nicht gestellt.

5.2. Die Fachrichtung: Chemieingenieurwesen

5.2.1 Was ist Chemieingenieurwesen

Chemieingenieurwesen, auch unter dem Begriff "Chemietechnik" bekannt, ist ein interdisziplinärer, naturwissenschaftlich-technischer Studiengang, in dem die Verfahren der Stoffumwandlung umfassend wissenschaftlich behandelt werden.

Ungefähr die Hälfte der deutschen Industrieprodukte wird mit Hilfe von chemischen und biologischen Stoffumwandlungen (z. B.

Umwandlung von Zucker in Alkohol) sowie mit physikalischen Stoffumwandlungen (z. B. Einmischen von Farbpartikeln in Kosmetikprodukte) erzeugt.

CIW ist für die Herstellung von Arzneimitteln, Ölen, Kunststoffen, Farben, Lacken, Klebstoffen, Waschmitteln, Textilfasern, Lösungsmitteln ebenso notwendig wie zur Entfernung von Schadstoffen aus Abluft und Abwasser und ihre Wiederverwertung in geschlossenen Kreisläufen. Nicht zuletzt zählen auch die Lebensmitteltechnologie vom Bierbrauen bis zur Erzeugung von Kartoffelchips und die Energietechnik mit Fragestellungen wie Schonung von Rohstoffen oder Verbesserung von Wirkungsgraden zu den Anwendungsgebieten der chemischen Verfahrenstechnik.

Zum Hören: Chemieingenieurwesen im Interview der "Zeit" (Länge ca. 2 min) Noch mehr Informationen gewünscht? Hier entlang zur Studieninformation des Fakultätentages Maschinenbau und Verfahrenstechnik.. Hier entlang zu einem Film über Verfahrenstechnik, die neben der Chemietechnik einen breiten Raum im Studium einnimmt.

Studienverlauf

Im Bachelor-Studium werden zunächst neben einer allgemeinen Einführung in die verfahrenstechnische Produktion vor allem die notwendigen Grundlagen der Mathematik, Physik, Anorganischen und Organischen Chemie, der Technischen Mechanik, der Werkstoffkunde, der Thermodynamik, der Strömungsmechanik und der Lehre der Transportprozesse vermittelt.

Hierauf aufbauend folgen Lehrveranstaltungen zu den chemieingenieur-spezifischen Fachgebieten, z. B. Verfahrenstechnik, Technische Chemie, Apparatebau, Prozessdynamik und Regelung, Prozessgestaltung, Numerische Mathematik sowie nach Neigung wählbare Vertiefungsveranstaltungen.

Die theoretisch erworbenen Kenntnisse werden in Praktika verfestigt und in der Gruppenarbeit im Rahmen einer Anlagenplanung praktisch angewandt. Nach der Anfertigung der Bachelorarbeit ist das berufsqualifizierende Bachelor-Studium abgeschlossen.

Das dreisemestrige Master-Studium ist forschungsorientiert und soll zur wissenschaftlichen Arbeit befähigen. In den ersten beiden Semestern werden hauptsächlich Vertiefungsveranstaltungen abgelegt, die frei gewählt werden können. Im dritten Semester wird die Masterarbeit geschrieben. Je nach persönlicher Neigung kann die Masterarbeit theoretisch oder praktisch ausgerichtet sein. Eine Besonderheit ist die Vertiefungsrichtung Process Systems Engineering; sie wird komplett in

englischer Sprache abgehalten. Aufgrund der Umstellung der Studiengänge auf Bachelor/Master kann das Diplom nicht mehr begonnen werden. Hier ist bis 2014 nur noch der Einstieg in höhere Semester möglich. Einzelheiten dazu erfahren Sie in der Fachstudienberatung.

Abiturientinnen (Frauenanteil z. Z. nahe 30 %) und Abiturienten mit naturwissenschaftlicher Neigung und technischem Interesse, die ein sehr reizvolles, interdisziplinäres und aussichtsreiches, aber auch von hohen Ansprüchen gekennzeichnetes Studium absolvieren wollen. Sie wissen nicht genau, ob Ingenieurwesen die richtige Studienrichtung für Sie ist? Hier finden Sie einen Eignungstest vom Verband der deutschen Maschinen- und Anlagenbauer. (Dauer ca. 30 min) Wenn Sie jetzt nicht ganz so viel Zeit investieren wollen, können Sie auch hier einige Fragen und Antworten direkt versuchen.

Berufsfelder / Berufsperspektiven

Chemieingenieurinnen / Chemieingenieure sind gesuchte Leute. Sie arbeiten in vielen produzierenden und forschenden Bereichen der Wirtschaft wie im Anlagenbau, der chemischen und der Erdölindustrie, in der Lebensmittel- und Umwelttechnik oder in der Pharmaindustrie. Mit ihren breiten Einsatzmöglichkeiten sind Chemieingenieurinnen und Chemieingenieure auch gegenüber Konjunkturschwankungen einzelner Bereiche relativ geschützt. Die hohe Innovationskraft der Branche bedingt einen anhaltend hohen Fachkräftebedarf: Wer jetzt und in naher Zukunft mit dem Studium des CIW beginnt, hat hervorragende Berufsaussichten. Das belegen Stellenanzeigen und Vermittlungsstatistiken. Insbesondere Chemie-, Pharma- und Erdölindustrie suchen verstärkt Chemieingenieurinnen und Chemieingenieure - zu guten Bedingungen! Mehr Informationen zu den Berufsaussichten: Hier entlang

Wollen Sie wissen, wo Absolventinnen und Absolventen aus Dortmund jetzt arbeiten? Hier entlang zu unseren Alumni und ihren Porträts.

Im Bereich Downloads unter "Broschüren" finden Sie eine Broschüre mit allen Studienrichtungen der TU Dortmund, mit allen Infos zur Einschreibung und mit allen Einrichtungen für Studierende.

5.2.2 Chemisches Element

Chemisches Element ist die Sammelbezeichnung für alle Nuklide mit derselben Ordnungszahl. Somit haben alle Atome eines chemischen Elements dieselbe Anzahl an Protonen im Atomkern. Ein Element wird

durch ein Elementsymbol bezeichnet, eine Abkürzung, die meist vom lateinischen Namen des Elements (beispielsweise Pb von plumbum, Fe von ferrum) abgeleitet ist. Die Elemente werden im Periodensystem nach steigender Kernladungszahl angeordnet. Insgesamt kennt man bis heute 118 Elemente (Stand 2012).

Robert Boyle definierte 1661 ein chemisches Element als einen Reinstoff, der mit chemischen Methoden nicht weiter zerlegt werden kann (Boyle, *The Sceptical Chymist*) und verwendete somit den Begriff ganz anders als zuvor die Vier-Elemente-Lehre (Feuer, Wasser, Luft und Erde).

Der heutige Element-Begriff nimmt für die Stoffe eine Einteilung nach ihren Bestandteilen, den Atomen, vor. Er geht auf John Dalton und seine Atomhypothese zurück, ist abstrakter, dafür aber auch präziser. Seine praktische Bedeutung liegt darin, dass er Atome mit gleichem chemischen Verhalten bei chemischen Reaktionen zusammenfasst. Das sind Atome mit gleicher Protonenzahl. Mit den Stoffumwandlungen (auch als chemische Reaktion bezeichnet) der chemischen Elemente befasst sich die Chemie.

Die Elemente ordnet man nach ihrer Kernladungszahl (Ordnungszahl) und der Elektronenkonfiguration ihrer Atome im Periodensystem der Elemente (PSE) in Gruppen und Perioden an. Dieses System wurde vom russischen Gelehrten Dmitri Iwanowitsch Mendelejew zeitgleich mit dem deutschen Arzt und Chemiker Lothar Meyer 1869 begründet

Viele Grundeigenschaften chemischer Elemente lassen sich aus dem Aufbau ihrer Atome ableiten. Diverse, historisch gewachsene Atommodelle, wie das erfolgreiche Bohr'sche Schalenmodell liefern dazu die theoretischen Grundlagen.

Alle Atome eines Elements haben im elektrisch ungeladenen Zustand die der Protonenzahl entsprechende gleiche Anzahl Elektronen in den Elektronenhüllen. Bei der Anordnung der Elemente gemäß wachsender Protonenzahl beziehungsweise Ordnungszahl im sogenannten Periodensystem sind die Elemente zudem nach verwandten oder periodisch wiederkehrenden Eigenschaften (Schalenabschluss) gruppiert.

Bei chemischen Reaktionen werden nur die Elektronen auf den Außenschalen der Reaktionspartner umgeordnet, der Atomkern bleibt hingegen unverändert. Das Bestreben, Schalen durch Abgabe oder Aufnahme von Elektronen abzuschließen und damit relativ zu stabilisieren, dominiert über den elektrischen Ladungszustand eines Atoms. Beschrieben wird dieses Bestreben durch die Elektronegativität. Schalenabschlusszustand und Ladungszustand sind damit direkt mit dem

chemischen Reaktionsvermögen eines Elements gekoppelt. Edelgase, Elemente mit abgeschlossener Schale im neutralen Zustand sind reaktionsarm, sie bilden nur unter drastischen Bedingungen Verbindungen. Atome suchen primär die sogenannte Edelgaskonfiguration (Schalenstabilität) zu erreichen, auch wenn das zu Lasten der elektrischen Neutralität geht, und streben sekundär nach Ladungsausgleich der Gesamtkonfiguration. Ein noch feineres Unterscheidungsschema zur eindeutigen Identifizierung der Elektronen eines Elements liefert das Quantenzahlenquartett: Hauptquantenzahl, Nebenquantenzahl, Magnetquantenzahl, Spinquantenzahl, also quantentheoretische Elementeigenschaften.

Weitere Eigenschaften der Elemente ergeben sich durch die Beachtung der Kernkonfigurationen eines Elementatoms. Kerne ein und desselben Elements können mit einer unterschiedlichen Anzahl an Neutronen bestückt sein. Diese nach der Anzahl der Neutronen verschiedenen Atome eines Elements heißen Isotope, abgeleitet von gr.: isos topos, was sinngemäß gleicher Platz (im Periodensystem) bedeutet. Isotope unterscheiden sich in der Masse und zeigen bei Kernreaktionen unterschiedliches Verhalten.

Die Atommasse der Elemente entspricht nicht genau dem Vielfachen der Masse des Wasserstoffatoms; Erklärungen dafür sind:

Protonen und Neutronen, die den Hauptanteil der Masse bilden, sind fast, jedoch nicht genau gleich schwer.

Bei sehr genauen Messungen zeigt sich die Bindungsenergie als Massendefekt, so dass die Kernmasse stets minimal kleiner ist als die Summe der Massen der Protonen und Neutronen.

http://de.wikipedia.org/wiki/Chemisches_Element

5.2.3. Physiker erklären die Häufigkeit der chemischen Elemente

Messer und Gabel sind von einem anderen Stern - zumindest das Metall, aus dem sie gemacht sind. Alle Materie besteht aus 92 chemischen Elementen. Und all diese Elemente bilden sich in einer komplizierten Kette von Fusionsreaktionen, die Sterne wie auch unsere Sonne glühen lassen. Doch um Metalle wie Eisen, Nickel und Chrom auszubrüten, ist die Sonne zu klein, zu jung und zu kalt mit ihren 15 Millionen Grad. Auf der Erde entstehen Elemente lediglich künstlich im Labor. Physiker der

Universität Stuttgart erklären nun, wie und warum sich die Elemente in bestimmten Mengen im All gebildet haben.

Zu Beginn des Universums machte Wasserstoff rund drei Viertel der Masse im All aus. Wasserstoff ist das leichteste Element, einer Atomeinheit entspricht daher seiner Masse. Des Weiteren gab es kurz nach dem Urknall nur Helium, mit vier Atomeinheiten das nächste Leichtgewicht. Während Sterne entstanden und vergingen, bildeten sich dann auch schwerere Elemente. Noch immer machen sie nur zwei Prozent der Masse im All aus, ohne sie gäbe es aber kein Leben auf der Erde - und weder Messer noch Gabel. "Dagegen spielt Wasserstoff bei der Kernfusion in Sternen auch heute noch die wichtigste Rolle", sagt Wolfgang Hammer, der die Arbeiten über die Entstehung der Elemente an der Universität Stuttgart leitet.

Den Anfang macht immer die Wasserstofffusion. Dabei verschmelzen zunächst vier Wasserstoffatome zu Helium. Metalle wie Eisen mit 56 Atomeinheiten zählen noch zu den häufigen Elementen. Sie stammen vorwiegend aus Sternen, die 15 bis 50 Mal schwerer sind als unsere Sonne und denen der Wasserstoffvorrat zur Verbrennung ausgegangen ist. In solchen Sternen können sich Temperaturen von mehreren Milliarden Grad entwickeln: Ein Stern ist umso heißer, je schwerer und älter er ist. Denn seine eigene Masse presst ihn zusammen, so dass seine Atome verschmelzen. Und je schwerer ein Stern, desto größer der Druck und desto heftiger die Kernfusion und heißer sein Feuer. Wenn der Wasserstoff zur Neige geht, produzieren heißere Reaktionen die schwereren Elemente.

In roten Riesensternen - Sternen, die sich kurz vor ihrem Tod aufblähen - bilden sich Elemente bis zu einer Masse von 100 Atomeinheiten (Ae), wenn sie bis zu 50 Sonnenmassen wiegen. Schwerere und seltenere Atome wie die von Platin mit 195 und Gold mit 197 Atomeinheiten und anderen Edelmetallen, aber auch Uran (238 Ae) und Plutonium (244 Ae) bilden sich in roten Riesen mit dem drei- bis achtfachen Sonnengewicht, sobald diese kurz vor ihrem Tod besonders heiß aufglühten. Die Hitze ersetzt die fehlende Masse. Die Erde gelangte in Besitz der Elemente, weil sie sich aus der Asche ausgebrannter und schließlich explodierter Sterne formte. Diese waren oft viel schwerer als unsere Sonne, brannten heftiger und lebten daher auch viel kürzer als die Sonne. So konnten sie Material für neue Sterne und Planeten ins All schleudern.

Die Stuttgarter Forscher haben nun im Fachjournal "Physical Review Letters" unter anderem eine genauere Rate veröffentlicht, mit der sich Sauerstoff, der aus 16 Atomeinheiten besteht, bei rund 200 Millionen Grad, bildet. "Das Mengenverhältnis von Kohlenstoff zu Sauerstoff entscheidet darüber, wie viel schwerere Atome sich anschließend bilden können", sagt Hammer. In Experimenten mit einem Teilchenbeschleuniger haben sie die Partikel aufeinander geschossen und entdeckt, dass etwa doppelt so viel Sauerstoff entsteht wie bislang angenommen.

Hammer und sein Team untersuchten auch einen Prozess, der dazu beiträgt, dass schwerere Atome als die des Eisens entstehen. Dabei schlucken Eisenkerne Neutronen, die ungeladenen Bausteine der Atomkerne. Diese Neutronen entstehen, wenn sich ein Neutron mit 20 Me ein Alphateilchen - Atomkern des Heliums - einverleibt und zum Magnesium anschwillt. Auch für diese Reaktion haben die Forscher aus Stuttgart eine Rate ermittelt. Sie liegt bis zu 25 Mal niedriger als einige Werte, die bislang unter Astrophysikern kursieren. Zudem sei sie 100 Mal genauer. Die neuen Daten können besser als bislang erklären, warum die einzelnen Elemente in den beobachteten Mengen im Universum auftreten. Das haben Physiker aus den USA und der Schweiz berechnet. "Damit haben sich auch Spekulationen über einige mathematische Modelle der Elemententstehung erledigt", so Hammer.

<http://www.welt.de/print-welt/article367321/Physiker-erklaren-die-Haeufigkeit-der-chemischen-Elemente.html>

5.2.4. Natürliche Seltenheit von Gold. Jürgen Müller

Alle chemische Elemente außer Lithium, Beryllium und Bor entstanden und entstehen im Universum unter hoher Temperatur, hohem Druck und hoher Dichte durch Kernverschmelzung im Inneren der Sterne (Kernsynthese genannt). Dabei nimmt die relative Häufigkeit der Elemente mit höherer Ordnungszahl Z ab. Da die Ordnungszahl Z im Periodensystem der Elemente der Zahl der Protonen im Atomkern entspricht, kann man also sagen, dass die Häufigkeit der Elemente mit zunehmender Masse abnimmt ...

In der Tat ist die Funktion Häufigkeit eines Elementes in Abhängigkeit von der Ordnungszahl Z exponentiell, d.h. leichte Elemente mit weniger Protonen existieren im Universum wesentlich häufiger als schwere Atome (gelbe Hinterlegung in Abb. 1). In diesem Zusammenhang

verwundert es nicht, dass Silber ($Z = 47$, chemisches Symbol Ag) relativ weit rechts und Gold ($Z = 79$, Au) sehr weit rechts im Diagramm zu finden sind. Mit der Ordnungszahl 83 ist Bismut (Bi) das schwerste noch stabile Element. Ab $Z = 84$ (Polonium) zerfallen die Elemente nach bestimmten Halbwertszeiten – d.h. nach Gold kommen nur noch vier stabile Elemente, die eine größere atomare Masse aufweisen:

Element	Z	Masse
Gold	79	196,97 u
Quecksilber	80	200,59 u
Thallium	81	204,38 u
Blei	82	207,20 u
Bismut	83	208,98 u

(u = atomare Masseneinheit, $1\text{u} = 1,66 \times 10^{-27}\text{ kg}$)

Da die Elemente mit gerader Protonenzahl eine höhere Kernstabilität aufweisen, sind sie jeweils häufiger vorhanden, als ihre unmittelbaren Nachbarn (sog. Harkins'sche Regel [1]). Auch aus diesem Aspekt heraus verwundert es nicht, dass Gold und Silber als seltene Elemente ungerade Protonenzahlen aufweisen. Das Diagramm wird nach seinem Erfinder Victor Moritz Goldschmidt auch «Goldschmidt-Diagramm» genannt.

Doch kommen wir aus dem Universum auf unsere Erde zurück. Geologen nennen die oberste Schicht unseres Planeten die «Kruste». Sie ist im Mittel 40 Kilometer stark, unter Ozeanen dünner und unter Gebirgen, z.B. dem Himalaya, bis zu 70 Kilometer stark. Um sich die Größenordnung bzw. Relationen zu verdeutlichen, wird gerne das «Apfelmodell» herangezogen. Die Schale eines Apfels entspricht dabei unserer Erdkruste. Die bekannte Zusammensetzung dieser Erdkruste differiert von der oben beschriebenen Zusammensetzung des Universums. Die grundlegenden Regeln, wie oben beschrieben, gelten jedoch auch hier: Elemente mit hoher Protonenzahl sind seltener. Die genaue Zusammensetzung der Erdkruste können Sie Ref. entnehmen.

Betrachtet man die beschriebene Häufigkeit der (bergbaulich relevanten) Elemente in der Erdkruste mit den bekannten Reserven, so ergibt sich folgender linearer Trendkanal:

Elemente wie Gold, Platin, Blei und Phosphat, die sich am rechten Rand des Kanals befinden, weisen demnach eine hohe relative Reserve auf (relativ bezogen auf ihre eigene natürliche Häufigkeit und relativ im Bezug auf andere Elemente bzw. Metalle); Elemente wie Vanadium, Titan oder Mangan weisen eine niedrige relative Reserve auf.

Mit anderen Worten: Für Elemente, die bereits eine hohe relative Reserve aufweisen, dürfte es ungleich schwerer sein, noch weitere neue und bisher unbekannte Reserven zu finden. Das zuletzt Gesagte gilt vor allem für Gold, wie ein Zitat von V.E. McKelvey vom U.S. Geological Survey aus dem Jahr 1960 verdeutlicht :

Gold [ist] das am meisten gesuchte Element, dasjenige, von dem die Reserven vermutlich am besten bekannt sind und dessen wirtschaftliche Mindestkonzentration in der Geschichte seines Abbaus und Nutzens am stärksten fiel.

Die wirtschaftliche Mindestkonzentration – engl. cut-off grade – ist die minimale Goldkonzentration im Erz, die für einen wirtschaftlichen Abbau notwendig ist. Aufgrund besserer Techniken, so McKelvey, fiel diese Mindestkonzentration für Gold stetig ab.

Es erscheint also logisch und einsehbar, dass es für Minenbetreiber immer schwieriger wird, neue Goldvorkommen zu entdecken, obwohl im Augenblick weltweit fast die Hälfte (!) der Explorationsgelder in die Suche nach dem gelben Metall mit der Protonenzahl 79 investiert wird .

Zusammenfassend könnte die ableitbare Regel also wie folgt lauten: Investiere in Elemente (Metalle) mit möglichst hoher und ungerader Protonenzahl, die im Bezug auf ihre natürliche Häufigkeit in der Erdkruste bereits eine relativ hohe Reserve ausweisen. Diese Regel trifft zuallererst für Gold zu.

5.2.5. Vorkommen von Halogenen

Die Elemente der 7. Hauptgruppe sind reaktionsfreudig und vereinen sich ziemlich leicht mit Metallen zu Salzen. Aufgrund ähnlicher Eigenschaften wurden die 5 Elemente Fluor, Chlor, Brom, Jod und Astat zusammengefaßt zu den Halogenen.

Die Bezeichnung Halogene bedeutet "Salzbildner". Sie sind Nichtmetalle. Jodkristalle zeigen schon metallischen Glanz, das nur in Spuren gewinnbare Astat dürfte bereits metallische Eigenschaften besitzen.

Halogene reagieren mit Metallen in exothermen Reaktionen zu Halogeniden.

Mit Ausnahme des Helium, Neon und Argon bilden alle Elemente des Periodensystems Halogenide. Ionische oder kovalente Halogenide gehören zu den wichtigsten Verbindungen. Meist sind sie einfach darzustellen und werden daher vielfach als Ausgangsstoffe für die Synthese anderer Verbindungen eingesetzt.

Der Name "Fluor", kommt aus dem Lateinischen und bedeutet "fließen". Die Namen der anderen Halogenen kommen aus dem Griechischen.

"Chlor" wurde nach der Färbung des Gases benannt (gelbgrün).

"Brom" kommt von Gestank. Festes Jod bildet bereits bei Raumtemperatur violette Dämpfe. Daher der Name Jod (violett).

Der Name Astat bedeutet "instabil" oder "unbeständig".

Die Angaben über die Menge der Weltproduktion von Fluorgas schwanken zwischen 2400 und 12000 Tonnen pro Jahr. Elementares Fluorgas wird zur Herstellung von Uranhexafluorid, Schwefelhexafluorid und Fluoridierungsmitteln verwendet. Es ist in technisch wichtigen organischen Verbindungen und in einigen Polymersorten enthalten. Von großer technischer Bedeutung ist Flußspat (CaF_2) als Flußmittel in der Metallurgie (Weltproduktion: 4,7 Mio. Tonnen pro Jahr). Außerdem ist Flußspat Ausgangspunkt bei der Herstellung von Flußsäure und anderen wichtigen Fluorverbindungen.

Es ist essentiell für einige Spezies (auch für den Menschen). Bei Säugetieren verfestigt es die Zahnschmelze während der Entwicklung und vermindert den Kariesbefall. Aus diesem Grund wird in einigen Ländern (so zum Beispiel in der Schweiz und der ehemaligen DDR) das Wasser fluoridiert. Üblicherweise wird es in Form von NaF , HF oder Na_2SiF_6 in geringen Konzentrationen beigemischt. Im Körper eines Erwachsenen mit einem Durchschnittsgewicht von 70 kg findet man ca. 2,5 g Fluor in gebundener Form. Viele Fluorverbindungen sind stark giftig. Fluorgas (F_2) führt bereits in geringen Konzentrationen zu Reizungen der Atemwege und Verätzungen der Haut. Aus diesem Grunde wurde in Deutschland im Arbeitsschutz ein Grenzwert von 0,1 ppm (MAK-Wert) festgelegt. Fluoridhaltige Gase und Stäube werden vor allem in der Baustoffindustrie, bei der Herstellung von Zement, Ziegeln und Keramik, freigesetzt. Wegen der Schädigung für Land- und Forstwirtschaft wurden die Immissionsgrenzwerte entsprechend der TA Luft für anorganische Fluorverbindungen bei $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgelegt.

Chlor ist einer der wichtigsten Grundstoffe der gegenwärtigen Großchemie und in seinen zahlreichen Verbindungen allgegenwärtig. Jährlich werden weltweit ca. 30 Mio. Tonnen Chlorgas hergestellt. Die größten Produzenten sind die Vereinigten Staaten, Japan, Deutschland, die GUS und Frankreich. Allein in der Bundesrepublik werden jährlich ca. 3 Mio. Tonnen hergestellt. Die Einsatzbereiche sind außerordentlich vielfältig. Aufgrund der antibakteriellen Wirkung von Chlorgas wird es unter anderem zur Desinfektion von Trinkwasser und Schwimmbecken verwendet. Der größte Teil wird allerdings sofort zu den unterschiedlichsten anorganischen und organischen Verbindungen weiterverarbeitet. Wichtiger Ausgangspunkt vieler Synthesen von chlorhaltigen Verbindungen ist Chlorwasserstoff, das ursprünglich als störendes Nebenprodukt bei der Herstellung von Natronlauge anfiel, für das man Anwendungen schaffen mußte. Chlor wird beispielsweise weiterverarbeitet zu Bleichmitteln für Papier. Es ist enthalten in Pestiziden, Lösungs- und Flammenschutzmitteln sowie Farben. Ein großer Teil wird für Herstellung von Kunststoffpolymeren eingesetzt. Der bekannteste chlorhaltige Kunststoff ist PVC (Polyvinylchlorid), der wegen des Dioxinproblems nach Bränden ins Kreuzfeuer der Kritik geraten ist. Chlor ist für viele Organismen und den Menschen essentiell. Es spielt eine zentrale Rolle bei der Erregungsleitung in den Nerven. So verwundert es nicht, daß die höchsten Chlorkonzentrationen im Körper in den Muskeln zu finden sind. Im Körper eines Erwachsenen mit einem Durchschnittsgewicht von 70 kg findet man knapp 100 g Chlor. Obwohl Chlor als Chlorid weitgehend untoxisch ist, ist es als Gas giftig: In geringen Konzentrationen reizt es die Schleimhäute und greift die Atemwege an. Ab 10 ppm kommt es bereits zu schweren Lungenschäden. Bei 100 ppm wirkt es tödlich. Wegen der Giftigkeit von Chlorgas wurde in Deutschland für den Arbeitsschutz ein Grenzwert von 1,5 mg/m³ bzw. 0,5 ml/m³ festgelegt. Im Ersten Weltkrieg wurde Chlorgas zeitweise als Kampfgas eingesetzt. Auch die Chlorverbindung Phosgen (COCl₂) ist ein berüchtigter Kampfstoff.

Die Weltproduktion an Bromid liegt jährlich zwischen 330.000 und 550.000 Tonnen. Brom und seine Verbindungen werden in den unterschiedlichsten Bereichen eingesetzt. Der bei weitem größte Anteil von Brom wird für die Herstellung von Dibromethan verwendet, der in Vergaserkraftstoffen als Antiklopffmittel dient. Bromverbindungen werden zu Begasungsmitteln für Konservierungszwecken, zu Insektiziden und zu

Flammschutzmitteln verarbeitet. Außerdem findet es in Arzneimitteln, der Fotografie und in Farbstoffen Verwendung.

Brom ist wahrscheinlich essentiell für Rotalgen und es ist ein Pigment der Purpurschnecke. Auch für den Menschen ist es vermutlich lebensnotwendig. Die Konzentration im Blut liegt bei 5 - 10 mg pro Liter. Die Gesamtmenge des Elements in einer Person mit dem Durchschnittsgewicht von 70 kg liegt bei 260 mg. Die toxische Dosis wird mit 3 g und die letale mit mehr als 35 g angegeben. Der Geruch elementaren Broms wird von Menschen als sehr unangenehm empfunden. Auf der Haut ruft es Verätzungen hervor.

Die Weltproduktion an Jod liegt jährlich zwischen 12.000 – 15.000 Tonnen. Jod und seine Verbindungen haben deutliche geringe Bedeutung als die vorhergehenden Halogene. Es wird in der chemischen Industrie als Katalysator bzw. Stabilisator in Bereichen wie der Erstellung von Farben, Gummi und Kunststoffen eingesetzt. Als Silberjodid wird es in der Fotografie verwendet. Es wird zur Herstellung pharmazeutischer Präparate und von Zusätzen in Futtermitteln benutzt. Außerdem dient es in Form von Jodtinktur als Antiseptikum und Desinfektionsmittel. Das Element ist auch in Halogenlampen enthalten, die dadurch sehr hell brennen.

Jod ist in geringen Mengen für viele biologische Arten essentiell. Bei einigen Braunalgen beträgt der Anreicherungsgrad bis zu 0,45% des Gewichts der Trockenmaße, so daß sich eine industrielle Gewinnung zeitweise lohnte. Hohe Konzentrationen findet man außerdem in Muscheln, Schwämmen, Korallen und Meeresfischen. Auch für den Menschen und alle Säugetiere ist es lebensnotwendig und wird als Jodid aufgenommen. Der Tagesbedarf für den Menschen liegt bei 0,1 - 0,2 mg. Die toxische Dosis ist 2 mg und Mengen zwischen 35 - 350 g wirken tödlich. Bei Jodmangel kann es zu einer Unterfunktion der Schilddrüse und Kropfbildung führen. In einer Person mit einem Durchschnittsgewicht von 70 kg findet man Konzentration von 12 bis 20 mg. In Dampfform reizt Jod Haut, Augen und Schleimhäute.

Irgendeine technische Bedeutung hat Astat angesichts seiner Seltenheit und Kurzlebigkeit nicht erreicht.

<http://www.lerntippsammlung.de/Halogene.html>

5.3. Die Fachrichtung: Automatisierung der technologischen Prozesse und der Produktion

5.3.1. Methoden der Automatisierungstechnik

Entwurf, Implementierung und Inbetriebnahme von Automatisierungsfunktionen ist stark methodenorientiert. Diese Methoden der Automatisierungstechnik sind zum Teil auf bestimmte Prozesse zugeschnitten. Regelventil als Aktor in automatisierten verfahrenstechnischen Anlagen.

Die meisten der entwickelten allgemeinen Methoden der modernen Prozessautomatisierung verwenden theoretisch oder experimentell ermittelte Modelle der Prozesse in analytischer Form. Auf der Grundlage dieser Modelle können dann wissensbasierte Methoden zum Entwurf und zur Inbetriebnahme der verschiedenen Automatisierungsfunktionen entwickelt werden. Hierzu gehören Methoden wie Identifikation und Parameterschätzung, adaptive Regelung, Überwachung und Fehlerdiagnose, Fuzzy-Logik, evolutionäre Algorithmen, neuronale Netze.

Mit wissensbasierten Ansätzen entstehen dann zum Beispiel Automatisierungssysteme, die modellgestützte Regelungen und Steuerungen (selbsteinstellend oder kontinuierlich adaptiv) und eine Überwachung mit Fehlerdiagnose enthalten. In Abhängigkeit von der jeweiligen Information können sie Entscheidungen treffen.

Die prozessorientierten Methoden dienen der Entwicklung von Prozessen und mechatronischen Systemen. Hierzu zählen zum Beispiel die rechnergestützte Modellbildung, Simulation und digitale Regelung von Robotern, Werkzeugmaschinen, Verbrennungsmotoren, Kraftfahrzeugen, hydraulischen und pneumatischen Antrieben und Aktoren, für die auch Methoden zur Fehlerdiagnose entwickelt und praktisch erprobt werden. Die Automatisierungslösung sollte dabei an die vorhandene Infrastruktur und die etablierten Prozesse angepasst sein[1]. Von besonderer Bedeutung sind dabei auch die Entwicklung und praktische Erprobung von Methoden der Computational Intelligence, also ein Zusammenwirken von Fuzzy-Logik, neuronalen Netzen und evolutionären Optimierungsalgorithmen.

Automatisierung und Rationalisierung gehen Hand in Hand. Arbeitsplätze in der Produktion entfallen. Die Produktivität wird laufend gesteigert. Automatisierung ist damit volkswirtschaftlich eine wesentliche Ursache dafür, dass sinkendes Arbeitsaufkommen infolge steigender

Produktivität durch Wirtschaftswachstum kompensiert werden muss, wenn die Gesamtmenge an Arbeit in einer Volkswirtschaft konstant bleiben soll.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Automatisierungstechnik>

5.3.2. Grundlagen und Methoden der Mess- und Automatisierungstechnik

Messtechnik begleitet uns im täglichen Leben. Zum Teil bewusst wahrgenommen, zum Teil unsichtbar, ist die Messtechnik Grundlage für vielfältige Entscheidungen. Messtechnik begleitet uns beim Einkaufen, in der Wohnung und beim Wohnungsbau, in der Medizin zur Sicherung und Wahrung unserer Gesundheit und überall da, wo etwas abgerechnet werden muss. Messtechnik ist Voraussetzung für viele Technologien, die ohne nicht umsetzbar wären.

Moderne automatisierungstechnische Systeme zeichnen sich durch eine sehr hohe Komplexität aus. Der Trend in Richtung hoher Komplexität, hohem Automatisierungsgrad, und steigenden Anforderungen beginnt in der Messtechnik und setzt sich in den automatisierungstechnischen Grundfunktionen Regelung und Steuerung fort. Hierfür sind anwendungsspezifische und praktikable Methoden für die Beherrschung zukünftiger Systeme erforderlich. Ziel der Aktivitäten im diesem Fachbereich ist die Diskussion aktueller theoretischer und methodischer Entwicklungen auf allen Gebieten der Mess- und Automatisierungstechnik. Dabei steht neben dem Erreichen eines vertieften Verständnisses für automatisierungstechnische Systeme auch die Diskussion der praktischen Umsetzbarkeit.

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik

Die Flexibilität von Produkten und Produktionsprozessen systematisch durch Vernetzung, dezentrale Steuerungsmechanismen sowie intelligente Datenaufnahme und Integration zu erhöhen, ist Kennzeichen der Industrie 4.0. Damit geht sie über das Internet der Dinge und Dienste hinaus und bezieht sich auf alle Ebenen produzierender Unternehmen vom Shopfloor über Organisation und Planung bis zur Schaffung von Standards.

Die Menschen stehen dabei im Zentrum der Vernetzung zu den Dingen und Diensten über ihren gesamten Lebenszyklus und dies in stetem Austausch mit Kunden, Lieferanten und dem Markt. Hieraus entstehende Folgen und Herausforderungen thematisiert die VDI-Tagung „Industrie

4.0“ am 4. und 5. Februar 2014 in Düsseldorf. Fachlicher Mitträger der Veranstaltung der VDI Wissensforum GmbH ist die “Plattform Industrie 4.0“, getragen von den Verbänden BITKOM, VDMA und ZVEI.

Auf der Tagung vermitteln Experten, was Industrie 4.0 ist, was nicht unter diesen Begriff fällt und an welchen Stellen sie aktuell arbeiten. Sie orientieren sich dabei an dem vom Programmausschuss entwickelten „Industrie 4.0-Haus“. Das Modell ermöglicht jedem Unternehmen, das sich mit Automatisierung beschäftigt, seine Aktivitäten einzuordnen und sich wiederzufinden; es leistet einen Beitrag, um die Möglichkeiten und Grenzen des Begriffes zu bestimmen. Damit schließen die Ziele der Veranstaltung an die Ergebnisse des VDI Zukunftskongress „Industrie 4.0“ an, der im Januar 2013 als erste Großveranstaltung die Aktualität und Bedeutung des Themas hervorgehoben hat.

Fachleute der Produktion und Automation erörtern neue Geschäftsmodelle, Chancen für die Industrie sowie die praktische Umsetzung von Industrie 4.0. Eine Podiumsdiskussion unter der Moderation von Reinhard Hüppe, Geschäftsführer Automation im ZVEI e.V., wirft die Fragen auf, was genau unter einer neuen Stufe der Organisation und Steuerung in der Umsetzung zu verstehen ist sowie wann und in welchen Branchen diese Stufe erreicht wird. Die Teilnehmer der Diskussion, Siegfried Dais von Robert Bosch Treuhand, Uwe Kubach von SAP, Gunther Kegel von Pepperl und Fuchs, Christoph Winterhalter von ABB sowie Dieter Wegener von Siemens und Thomas Deelmann von T-Systems International befassen sich zudem mit den Auswirkungen der Industrie 4.0 auf die Arbeitswelt in Deutschland.

5.3.3. Perspektiven für automatisierte Prozesse der spanenden Teilefertigung

Die Innovationsfähigkeit von Unternehmen spielt eine zentrierende Rolle im Zusammenhang mit industriellen Wertschöpfungsketten. Starke Individualisierung der Produkte unter aktuellen Bedingungen der Produktion sowie die Rolle des Menschen in Wertschöpfungsprozessen sind aktuelle Herausforderungen. Die Integration der Produktion tritt wieder einmal insbesondere unter neuen technischen Voraussetzungen innovativer IuK-Technologien in den Focus des Interesses.

Darüber hinaus wird zunehmend die Intelligenz der Systemlösungen hervorgehoben.

Intelligente technische Systeme nehmen eine zentrale Rolle in der gesamten technischen Entwicklung zur Gestaltung von Produkt- und Prozessinnovationen ein [GAU_13]. Grundvoraussetzung für die Vernetzung der Systeme sind durchgängige Informationsflüsse ohne Medienbrüche über alle Ebenen der automatisierten Produktion. Der Trend zur verstärkten Vernetzung intelligenter Produktionstechnik wird aktuell mit dem Begriff „Industrie 4.0“ zum Ausdruck gebracht.

Aus der Perspektive der Informations- und Kommunikationstechnologien und unter Einbeziehung der Produktionsforschung entstanden 2012 konzeptionelle Empfehlungen für neue Forschungsstrategien [KAG-12]: „Gegenwärtig steht die Produktion vor einer vierten industriellen Revolution, die durch das Internet der Dinge und Dienste in Gang gesetzt wurde, also autonome eingebettete Systeme, die drahtlos untereinander und mit dem Internet vernetzt sind. In der Produktion entstehen sogenannte Cyber-Physical Production Systems (CPPS) mit intelligenten Maschinen, Lagern und Betriebsmitteln, die eigenständig Informationen austauschen, Aktionen auslösen und sich gegenseitig selbstständig steuern. ... In dieser Smart Factory herrscht eine völlig neue Produktionslogik: Die Produkte sind eindeutig identifizierbar, jederzeit lokalisierbar und kennen ihre Historie, den aktuellen Zustand sowie alternative Wege zum Zielzustand“.

„Die eingebetteten Produktionssysteme sind vertikal mit betriebswirtschaftlichen Prozessen in Fabriken und Unternehmen vernetzt und horizontal zu verteilten, in Echtzeit steuerbaren Wertschöpfungsnetzwerken. Gleichzeitig ermöglichen und erfordern sie ein durchgängiges Engineering über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts einschließlich seines Produktionssystems hinweg.“

Die zitierten Beispielszenarien aus den Anwendungsdomänen Produktionstechnik und Produktionsorganisation verdeutlichen die Perspektiven und Herausforderungen für Informationsprozesse in der Produktion. [ZÜH-13] hebt drei Paradigmen hervor:

das *intelligente Produkt*, die *kooperierende Maschine* und der *assistierte Bediener*.

Derartige informatikgetriebene Entwicklungen sind u.a. durch folgende Visionen nach [KAG-13] motiviert:

- Produktion wird hoch-flexibel, hoch-produktiv (bis zu +50%), ressourcenschonend (bis zu -50%) und urban-verträglich.
- Wertschöpfungsprozesse werden bedarfsorientiert in Echtzeit optimiert: Bildung virtueller Ad-hoc-Organisationen

Vereinbarkeit von Beruf und Familie mit Rücksichtnahme auf die individuelle Verfügbarkeit der Mitarbeiter.

Ältere Arbeitnehmer profitieren von intelligenten Assistenzsystemen.

Erste Laborlösungen bzw. Demonstrationsanlagen wie [DFKI-12] oder [ROD-10, SAP-12] stehen für die neuen Technologien in der automatisierten Fertigung und sind sehr stark in der Prozessebene verankert.

Die Produktionsautomatisierung als Wissenschaftsdisziplin hat allgemein die Erforschung selbsttätiger Vorgänge im Zusammenhang mit Systemen der industriellen Produktion zum Ziel. Speziell die Ressource Information ist dabei in den letzten Jahren zu einem anerkannten Wettbewerbsfaktor geworden. Die Versorgung *technologischer Prozesse* mit Informationen in der spanenden Teilefertigung ist eine der PAZAT-Kernkompetenzen. Technologische Prozesse sind vorrangig integraler Bestandteil der Leistungserstellung bei der Planung und Bearbeitung. Dazu wurden in den letzten Jahren mit eigenen Forschungsarbeiten neue Konzepte und Lösungen zu den Themenkreisen

automatisierten Fertigungsprozesse und virtuelle Techniken

feature-basierte NC-Planung, NC-Programmierung und Simulation

in der

Prozesskette sowie

Technologie- und Prozessdatendatenmanagement

entwickelt und mit konkreten Themen zur

Erfahrungsbasierung technologischer Informationen,

Strategie zum maschinellen Lernen von Technologiedaten,

nebenläufigen Beschaffung verteilt vorliegender Informationen

sowie

simulationsgestützten Fertigung

Beiträge zur Produktionsautomatisierung spanender Fertigungsprozesse auf der Basis intelligenter Softwaretechnologien erarbeitet. Hier bieten sich Ansätze zur Weiterführung der Forschungsarbeiten.

Die Motivation des Forschungsbedarfs ‚Industrie 4.0‘ ist stark

disziplinübergreifend (Produktions-, Automatisierungs-, Informationstechnik),

branchenübergreifend (Maschinenbau, IKT, Mechatronik) und

unternehmensübergreifend (KMU, Zulieferer, Großindustrie)

geprägt.

Weiterentwicklungen zu Themen der automatisierten Prozesse der spanenden Teilefertigung sind z.B. im Anwendungsbereich Information und Software:

- 3D-Internet-Daten
- internes und externes Technologie-Know-how
- Maschinen-, Betriebs- sowie Produktionsdaten
- Maschine-Maschine-Kommunikation
- Maschinelles Lernen
- Selbststeuerung als eine Form der Selbstorganisation und
- Assistenzsysteme.

Um wirklich technische Intelligenz in die Produktion zu bekommen, geht es u.a. darum, Daten in Echtzeit auszuwerten, Daten zu Informationen umzugestalten und aus Daten bzw. Informationen maschinell zu lernen. Maschinelles Lernen, auch in Verbindung mit Methoden der Wissensverarbeitung, sind Grundvoraussetzung für intelligentes Reagieren in autonomen Produktionsprozessen. Leistungsfähige 3DSimulationssysteme zur Planung der Bearbeitungsprozesse erfordern zunehmend physikalische Eigenschaften der Modelle und können an den genannten

datenintensiven Entwicklungen partizipieren. Der Mensch benötigt für die Informationsnutzung und Entscheidungsunterstützung geeignete Assistenzsysteme.

5.3.4. Automatisierung technischer Prozesse

Das Wort Prozess hat im Sprachgebrauch viele Bedeutungen (Geschäftsprozesse, chemische Prozesse, psychische Prozesse). In Verbindung mit der hier verwendeten, mehr technisch orientierten, Betrachtungen, wird eine nach DIN 66201 festgelegte Bezeichnung verwendet:

Ein Prozess ist die Gesamtheit von aufeinander einwirkenden Vorgängen in einem System, durch die Materie, Energie oder Information umgeformt, transportiert oder gespeichert wird. Durch geeignete Abgrenzung innerhalb des Systems können Teilprozesse festgelegt werden.

Technische Prozesse sind Prozesse, deren Zustandsgrößen durch technische Einrichtungen erfasst und beeinflusst werden können, wobei die Zustandsgrößen die Größen sind, die den aktuellen Zustand des Prozesses eindeutig kennzeichnen.

- Es wird zwischen drei Prozessarten unterschieden:
- Stetige / kontinuierliche Prozesse
- Diskrete / unstetige Prozesse
- Hybride Prozesse

Bei stetigen kontinuierlichen Prozessen wird ein kontinuierlicher Strom von Materie und/oder Energie befördert. Beispiele hierfür sind kontinuierliche Stahlerzeugung, chemische/petrochemische Prozesse, Energieerzeugung und Fördersysteme. So wird beispielsweise bei der Wasserenergieerzeugung aufgrund der kontinuierlichen Wasserströmung kontinuierlich Energie erzeugt.

Bei diskreten oder unstetigen Prozessen werden diskrete Produkte, auch Stückgüter genannt, gefertigt. Beispiele hierfür sind Einzel- und Massenfertigung, Stückgutförderung, Nachrichtenübertragung, sowie Lagerhaltung. Zwar fließt bei der Nachrichtenübertragung ein kontinuierlicher Datenstrom, jedoch wird Nachricht für Nachricht mit meist unterschiedlichen Inhalten an zum Teil unterschiedliche Empfänger übertragen. Somit ist der Prozess der Nachrichtenübertragung mit dem der Einzelgutfertigung vergleichbar und damit ein diskreter Prozess, da auf jede Nachricht einzeln eingegangen wird.

Hybride Prozesse sind die Kombination von diskreten und stetigen Prozessen. Nach Rembold und Levi ist «die Mehrzahl aller Fertigungseinrichtungen aus hybriden Prozessen aufgebaut. Zum Beispiel werden die Materialien für einen kontinuierlichen chemischen Prozess mit Hilfe einzelner Lastwagen zugeliefert, in einer kontinuierlichen Fertigung verarbeitet und in einzelnen Fässern wieder verfrachtet. Ebenfalls werden in der überwiegend diskreten Automobilfertigung viele kontinuierliche Prozesse verwendet, wie z. B. Beizanlagen für Metallbänder».

Die Aufgabe dieser Prozesse ist es, aus einem oder mehreren Vormaterialien/ -produkten unter Verwendung von Hilfs- und Betriebsstoffen ein oder mehrere Fertigmaterialien/-produkte zu produzieren.

Das entstehende Produkt unterliegt Sollvorgaben, deren Einhaltung ein Mass für die erzielte Produktqualität ist. An deren Einhaltung und Reproduzierbarkeit kann die Prozessfähigkeit des technischen Prozesses abgelesen werden.

Betrachtet man den technischen Prozess als Black Box, so ist dieser in der Regel gekennzeichnet durch eine oder mehrere Eingangsgrößen, eine oder mehrere Ausgangsgrößen sowie ein Sollverhalten, in dem der Produktionsprozess ablaufen soll.

Automatisieren bedeutet, einem technischen Prozess ein vorgegebenes Verhalten, das Sollverhalten, aufzuprägen und dies mehr oder weniger vollständig und selbsttätig durch technische Einrichtungen zu bewerkstelligen.

Vollautomatisierte Prozesse → Mensch hat nur überwachende Funktion, Eingriff lediglich in Störfällen

Teilautomatisierte Prozesse → Teilprozesse werden manuell durchgeführt.

5.4. Die Fachrichtung: Sicherheit der technischen Sphäre

5.4. 1. Energiereserven & Klimawandel

Bei einem anhaltenden Wachstum des Energieverbrauchs von 3% verdoppelt sich dieser alle 23 Jahre, bei 5% sogar bereits alle 14 Jahre. Und eine Menge, die exponentiell wächst, vertausendfacht sich jeweils nach der zehnfachen Verdoppelungszeit. Dauerhaftes exponentielles Wachstum des Energieverbrauchs ist nicht möglich, auch wenn die Kohle, Öl- und Atomlobby anderes verkünden.

Unser Wirtschaftswachstum und die damit verbundene Raubbauwirtschaft ist immer noch nicht abgekoppelt von einem überhöhten Energie- und Rohstoffverbrauch. Das Ende des Öl- und Uranzeitalters ist absehbar und rückt durch den bejubelten Export unseres Verschwendungssystems nach China und Indien noch näher. Ein Teil des bisher «unterentwickelten» Rests der Welt (insbesondere China und Indien) ist gerade dabei, unser zerstörerisches Modell einer Raubbauwirtschaft nachzuahmen und ähnlich Energie zu verschwenden wie wir. Der beginnende Autoboom in diesen Ländern wird in unseren Medien zumeist noch unkritisch bejubelt.

Die Folgen dieses Booms für Energievorräte, Ökologie und Weltklima sind selten ein Thema. In China und Indien läuft zurzeit das «spannendste ökologische Belastungsexperiment» der Menschheitsgeschichte. Und ist es den Menschen in Asien zu verdenken, dass sie unserem schlechten Beispiel nacheifern? Das weltweit knapper werdende Öl löst beim abhängigen Patienten Mensch klassische Suchtsymptome aus.

Wir haben, so war in einer Anzeige in der «Financial Times» zu lesen, die erste Hälfte unseres Öls, nämlich 1000 Milliarden Barrel, in 130

Jahren verbraucht, für die zweite Hälfte, die zweiten tausend Milliarden Barrel, werden wir nur dreißig Jahre brauchen.

100-Dollar-Grenze für ein Barrel Erdöl überschritten schon vor der globalen Krise, Am 2. Januar 2008, erreichte der Preis für ein Barrel Erdöl spekulationsbedingt erstmals die 100-Dollar-Grenze. Der Erdölhändler Richard Arens hatte für 100 000 Dollar 1000 Barrel gekauft. Arens tat es offenbar, um in die Geschichte einzugehen, damit er einst «seinen Enkeln erzählen kann, er sei der Erste gewesen, der soviel zahlte», wie die Medien berichteten. Ende Januar 2008 fiel der Preis wieder unter 90 Dollar. Doch Ende Februar ging er wieder über die 100-Dollar Grenze, das 100-Dollar-Ereignis war also nichts Einmaliges. Plötzlich war es für Spekulanten vorstellbar, dass das Barrel (nach der Wirtschaftskrise) 150 oder 200 Dollar kosten könnte.

An Ostern 2010 lag der Benzinpreis im Schnitt schon wieder bei 1,43 und der Preis für Diesel bei 1,21 Euro je Liter. Und die Preise werden explodieren.

«Dank» dem Irakkrieg sitzen die US-Truppen heute (2008) auf einem Viertel der globalen Ölreserven, geschätzte 115 Milliarden Barrel Öl. Bei einem Ölpreis von 100 Dollar pro Fass ergibt dies eine Beute im Wert von 11'500'000'000'000 Dollar, oder 11,5 Billionen Dollar! Wer diese Beute kontrolliert, gehört zu den Gewinnern.

Die wenigsten Menschen können so grosse Zahlen überhaupt noch aussprechen. Einer, der es kann, ist Alan Greenspan, der frühere Vorsitzende der US-Noten-bank. «Ich finde es bedauerlich», so Greenspan, «dass es politisch unkorrekt ist zuzugeben, was alle schon wissen: Beim Irak-Krieg geht es um das Erdöl». Paul Wolfowitz, der frühere Vize-Verteidigungsminister der USA, erklärte es so: «Der wichtigste Unterschied zwischen Nordkorea und Irak liegt darin, dass wir beim Irak aus wirtschaftlicher Sicht einfach keine Wahl hatten. Das Land schwimmt auf einem See aus Erdöl.»

Zitat: Daniele Ganser Historiker und Friedensforscher: «Statt ernsthaft Energie einzusparen und Alternativen zu fördern, rufen wachstumsgläubige Politiker nach einer intensiveren Ölförderung und einem Ausstieg aus der Energiewende. Nur einen, zugegeben etwas makaberen, positiven Effekt könnte das beginnende Auslaufen der fossilen Energievorräte haben. Die Klimaveränderungen würden langfristig weniger verheerend ausfallen als bisher angenommen, wenn Erdöl und Gas nicht durch Kohle ersetzt werden».

5.4.2. Die Umwelt in Deutschland ist und wird geschädigt

Der Mensch missbraucht die „Elemente“ des Lebens. (Nach Meinung des griechischen Philosophen Empedokles – um 440 v. Chr. – sind Erde, Luft, Wasser und Feuer die vier Urstoffe). Das bequeme Leben, der Reichtum, der hohe Lebensstandard der meisten Menschen in Deutschland haben ihre Kehrseite.

- Nicht alles in Deutschland ist „Natur pur“.
- Nicht überall ist es in Deutschland romantisch.
- Nicht an allen Orten ist es in Deutschland wohlgeordnet.
- Nicht überall ist die Erde fruchtbar und im Gleichgewicht.
- Nicht an allen Stellen ist das Wasser sauber und trinkbar.
- Nicht einmal die Luft, auch wenn man es meist nicht sieht, kann man überall ohne Bedenken atmen.

In immer stärkerem Maße diskutieren die Menschen in den Industrieländern, also auch in Deutschland, woher es kommt, dass die Luft, der Boden, das Wasser mit immer mehr Schadstoffen angereichert und auf andere Weise verdorben werden. Auch ihr hoher Verbrauch an Energie und die vielen Brande (Feuer) auf der Welt werden diskutiert. Langsam wird es den Menschen klar, dass alle diese Probleme auch durch das bequeme Leben, durch den hohen Lebensstandard mit all seinen Annehmlichkeiten verursacht werden. Immer starker wird auch deutlich, dass es sich hierbei nicht nur um nationale oder nur europäische Probleme handelt.

Inzwischen liest und hört man häufig Schlagwörter wie z. B. Ökosystem, Umweltschutz, Energiesparen, Regenwald, Pestizide, Sondermüll, Recycling, Altlast, Entsorgung, Waldsterben, Wasser-, Luftverschmutzung, Störfall, Umweltverschmutzung, Dioxine, Sauer Regen, Schadstoffbelastung, Ozonloch, Erosion, Schwermetalle, Überdüngung, Deponie, Rohstoffe, Müllberg, Landschaftsverbrauch, Bodenverdichtung, Treibhauseffekt, Endlagerung, Sanierung, Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW).

Die Probleme der Umwelt sind in vielfältiger Weise miteinander verbunden oder „vernetzt“. Dazu drei Beispiele:

1. Autos verursachen Abgase und verschmutzen die Luft. Für die Autos müssen viele Straßen gebaut werden. Für die Straßen geht Wald oder Ackerland verloren. Autos verbrauchen Rohstoffe und Energie. Nach

Gebrauch vergrößern Autos den Müllberg und bilden einen Teil des Sondermülls.

2. Für die Herstellung von Kunststoffen oder Plastik braucht man Rohstoffe und Energie. Kunststoffmüll ist schwer zu entsorgen. Die meisten Kunststoffe verrotten nicht und vergrößern damit den Müllberg. Wenn man Kunststoffe verbrennt, entstehen die hochgiftigen Dioxine. Dioxine belasten die Gewässer, den Boden und damit unsere Nahrung.

3. Der Wald in den Alpen wird durch sauren Regen geschädigt. Zusätzlich wird durch Einrichtungen für Freizeit und Tourismus Landschaft verbraucht. Diese Entwicklungen führen zur Erosion des Bodens. Die Folge sind Bergrutsche, Überschwemmungen und Lawinen, d. h. die Lebensgrundlage der Menschen wird zerstört.

Die Menschen in Deutschland haben einen hohen Lebensstandard. Daher verbrauchen und benutzen sie täglich viele Dinge: Nahrungsmittel, Mittel für die Körperpflege, Wasch- und Putzmittel, Bürobedarf, Farben und Lacke, Kleidung, kleine und große Geräte, vom Staubsauger und Toaster bis zum Geschirrspüler und Computer.

Wenn diese Dinge gekauft werden, sind sie verpackt in Glas, Flaschen und Dosen, in Kartons, Plastikbechern und Papierbehältern. Sie sind eingeschweißt in Plastikfolie, gegen Beschädigung geschützt durch Pappe und Styropor. Die Verpackung wird weggeworfen. Alles landet schließlich im Müll, in den verschiedenen Mülltonnen, die vor jedem Haus stehen: blau für Papier, gelb für Plastik usw., grün für Eierschalen, Rasenabfälle usw., und grau für den Restmüll.

Für den einzelnen ist es auch jetzt noch kein großes Problem, seinen täglichen Müll loszuwerden. Jede Woche kommt ja die Müllabfuhr. Die bringt den Müll auf die Mülldeponie. Dann ist alles aus den Augen, aus dem Sinn. Was mit dem Müll geschieht, ist für die meisten Leute ziemlich uninteressant.

Und doch – jeder hat gemerkt, dass es immer mehr Müll gibt, dass die alte, kleine graue Mülltonne nicht mehr groß genug ist, dass der Müll am Ende der Woche überquillt. In den letzten 40 Jahren hat sich in Deutschland eine „Wegwerfgesellschaft“ gebildet. „Ex und hopp“ war der Slogan, mit dem z. B. in den 60er-Jahren die so genannte Einwegflasche auf den Markt kam. Das scheint die Mentalität der vergangenen Jahre gewesen zu sein. Auch kann man kaum noch Ware „lose“, d. h. ohne Verpackung kaufen. Die Industrie verpackt inzwischen fast alles, selbst den Klebstoff, der schon in einer Tube ist. Vieles wird mit einer zweiten, einer „Umverpackung“ versehen.

Seit einiger Zeit aber sind die Deutschen gezwungen umzudenken, denn:

- Der Wohlstand „erzeugt“ immer mehr Müll; die Deponien werden schnell voll.
- Es gibt im Müll gefährliche Stoffe, die den Boden und das Grundwasser oder, bei der Verbrennung, die Luftvergiften können.
- Im Müll befinden sich viele wertvolle Stoffe, die wieder verwendet werden können – Recycling ist dafür ein Schlagwort.
- Man muss sich darüber im klaren sein, dass alles, was hergestellt, was produziert wird, irgendwann schließlich verbraucht ist oder nicht mehr gebraucht wird – es landet also auf dem Müll.

5.4.3. Energie und das Problem mit der Kernkraft. Vor- und Nachteile von Atomkraftwerken

Deutschland besitzt nicht sehr viele Rohstoffe. Für die Energieversorgung gewinnt man mehreren Stellen Kohle, z. B. im Ruhrgebiet, und Braunkohle, z. B. in der Lausitz. Beides wird in Kraftwerken zur Gewinnung von Elektrizität und in Häusern zur Heizung verwendet. Die Gewinnung der Kohle in der Bundesrepublik Deutschland ist jedoch teuer, und die Verbrennung trägt in Hohem Maße zur Luftverschmutzung bei. Daher wird Kohle bei der Heizung von Privathäusern immer mehr von Erdgas und Öl verdrängt, die beide bequemer sind und weniger die Luft verschmutzen. Von diesen beiden Rohstoffen gibt es in Deutschland sehr wenig. Das meiste muss importiert werden. Auch mit Wasserkraft wird ein der Elektrizität erzeugt. In den 70er- und 80er-Jahren des 20. Jahrhunderts hat man daneben eine große Zahl von Kernkraftwerken (KKW) gebaut. Sie schienen den Vorteil zu haben, dass Energie fast ganz ohne Ausstoß von Schadstoffen erzeugt werden kann und die Umwelt weniger verschmutzt wird.

Aber auch bei KKW's gibt es Probleme. Es sind hauptsächlich zwei, die beide zu einer Gefährdung von Menschen durch radioaktive Strahlung führen:

- Bei Störfällen und Unfällen wie Lecks, Explosionen usw. sind bereits Menschen zu Schaden gekommen.
- die Entsorgung der radioaktiven Abfälle, d. h. ihre sichere Lagerung, ist in einem dichtbesiedelten Land sehr schwierig.

Gegen diese Kraftwerke und die Lagerung des Atommülls wird seit Jahren heftig protestiert und demonstriert, besonders von Mitgliedern der

Umweltschutzorganisationen, der Ökologiebewegung und Bürgerinitiativen. So hat man z. B. versucht, die Endlagerung in ausgedienten Salzstöcken, z. B. bei Gorleben, zu verhindern.

Seit dem Reaktorunfall von Tschernobyl in der Ukraine im Jahre 1986 stehen viele Leute in Deutschland der Verwendung der Kernkraft kritisch gegenüber. Seit etwa 20 Jahren sind keine neuen KKW's mehr gebaut worden. Die Frage der Endlagerung bleibt jedoch ein Problem, da die radioaktiven Abfälle der bestehenden KKW's weiter entsorgt werden müssen. Auch über die Sicherheit der vorgeschlagenen Lagerstätten besteht keine Einigkeit. An eine Lagerung im Ausland, d. h. Müllexport, ist öfter gedacht worden.

Ansätze für alternative Methoden der Energiegewinnung wie der Nutzung der Wind- und Sonnenenergie gibt es. Sie sind aber oft für den einzelnen noch zu teuer. Statt dessen versucht man in den letzten Jahren, durch bessere Wärmeisolierung der Häuser Energie einzusparen.

Die Diskussionen über verschiedene Möglichkeiten zur Eindämmung der globalen Erwärmung (Klimawandel) haben auch überraschenderweise wieder Diskussionen über Vorteile und Nachteile des Einsatzes von Atomenergie ausgelöst. Nachstehend deshalb eine kurze Zusammenfassung der Argumente:

Vorteile der atomaren Erzeugung von Strom:

Die Stromproduktion verursacht relativ wenig Kohlendioxid (CO₂), sie trägt also wenig zum Klimawandel bei.

Die Technologie ist verfügbar, d.h. sie braucht nicht erst entwickelt zu werden.

Es können auch grosse Leistungen erzeugt werden.

Nachteile des Einsatzes von Atomenergie:

Das Abfallproblem ist nach wie vor ungelöst. Der entstehende Abfall ist sehr gefährlich und muss während mehreren hunderttausend Jahren gehütet werden.

Obwohl Unfälle wegen den hohen Sicherheitsmassnahmen eine geringe Wahrscheinlichkeit aufweisen, können diese nie vollständig ausgeschlossen werden. Eine 100%-ige Sicherheit ist technisch nicht möglich. Die Folgen eines Unfalls wären absolut verheerend für Mensch und Natur. (Hier finden Sie Beispiele von Unfällen und Pannen in Atomkraftwerken). Je mehr Atomanlagen gebaut werden, desto grösser wird automatisch die Wahrscheinlichkeit, dass irgendwo auf der Welt ein schwerer Unfall passiert.

Die Nuklearanlagen selbst, aber auch der entstehende radioaktive Abfall, können bevorzugte Ziele terroristischer Aktivitäten sein. Weltweit könnte kein AKW einem Angriff wie 9/11 in New York widerstehen. Ein solcher Anschlag auf eine Atomkraftanlage hätte weltweit katastrophale Folgen.

Radioaktives Material, welches beim Betrieb der AKW's entsteht, kann für den Bau von Atombomben eingesetzt werden.

Als Energiequelle in Atomanlagen wird Uran eingesetzt. Uran ist aber selbst eine knappe Ressource, je nach Höhe der Nachfrage wird der Vorrat nur noch für etwa 30 bis 60 Jahre reichen.

Für Bewilligungen, Planung und Bau eines neuen AKW's muss in westlichen Demokratien mit einem Zeitraum von 20 bis 30 Jahren gerechnet werden. Mit anderen Worten: Neue Anlagen sind kurzfristig nicht realisierbar.

<http://www.wendezeit.ch/vorteile-nachteile-von-atomkraftwerken>

5.4.4. Umweltschutz in der Europäischen Union

Im Jahre 1957, als der Vertrag zur Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) unterzeichnet wurde, war der Umweltschutz noch kein Thema, das die Politik bewegte. Soweit überhaupt der Umweltschutz einen gewissen Stellenwert hatte, war er Sache der Mitgliedstaaten. Bei der Gipfelkonferenz 1972 in Paris zum europäischen Thema erklärt, wurde er 1987 rechtlich umfassend im EG-Vertrag verankert.

Im Vertrag von Amsterdam von 1997 wurden die sozialen und ökonomischen Ziele der Europäischen Union (EU) um die Umweltdimension ergänzt. Die Förderung eines hohen Maßes an Umweltschutz und die Verbesserung der Umweltqualität gehören damit zu den zentralen Aufgaben der Union.

Ein wichtiges Vertragsziel wurde zudem die Berücksichtigung des Umweltschutzes bei allen wichtigen Maßnahmen der Gemeinschaft z. B. im Bereich der Verkehrs-, der Landwirtschafts- und der Energiepolitik. Hinzu entwickelt der Rat der EU derzeit eine umfassende Strategie.

Die europäische Gesetzgebung zur Wahrung der natürlichen Ressourcen braucht zuweilen ihre Zeit. Mögen sich auch aller Mitgliedstaaten über die Bedeutung umweltpolitischer Maßnahmen einig sein, so gehen manchen die geplanten Richtlinien zu weit, einigen gehen sie

nicht weit genug. Andere wiederum befürchten gravierende finanzielle Auswirkungen. So diskutieren die Mitgliedsländer seit 1992 bzw. 1997 über die Einführung einer Kohlendioxid-Energiesteuer und über eine stärkere Harmonisierung bestehender Energiesteuern, die dazu beitragen sollen, die CO₂-Emissionen zu reduzieren.

Dennoch hat die EU im Umweltbereich eine Menge erreicht, und die Erweiterung der EU am 1. Mai 2004 bietet die Chance, in weiten Teilen Europas gute Umweltbedingungen zu schaffen oder zu sichern.

Die weit gefächerten Aktivitäten der EU im Umweltbereich reichen von den globalen Problemen bis hin zum Umweltschutzmanagement in den Betrieben. Inzwischen werden in den meisten Umweltbereichen die Maßstäbe im Wesentlichen in Brüssel festgelegt. Beispielhaft seien hier nur folgende Bereiche genannt:

Das Weltklima

Bei den Bemühungen zur Lösung globaler Umweltprobleme hat die EU eine Vorreiterrolle übernommen. Sie unterzeichnete 1992 in Rio de Janeiro auf der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung die Klimarahmenkonvention, die 1994 in Kraft trat. Darin hat sich die EU mit den anderen Industrieländern verpflichtet, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2000 auf den Stand von 1990 zurückzuführen. Die EU war auch wichtiger Motor in den darauf folgenden Klimaverhandlungen, die im Dezember 1997 zum Klimaprotokoll von Kyoto führten. Darin haben die Industrieländer weitergehende Begrenzungs- und Reduktionsverpflichtungen übernommen, die insgesamt zu einer Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen um mindestens fünf Prozent unter das Niveau von 1990 bis zum Zeitraum 2008 bis 2012 führen sollen. Die EU muss dabei insgesamt eine Reduktion um acht Prozent erbringen, die im Rahmen einer EU-internen Lastenteilung unterschiedlich auf die einzelnen Mitgliedstaaten verteilt wird. Es wurde ein Beobachtungsmechanismus geschaffen, um die Entwicklung der Treibhausgasemissionen und die Klimaschutzpolitik in den EU-Mitgliedstaaten systematisch zu verfolgen. Deutschland hat zugesagt, seine Emissionen um 21 Prozent zu senken.

Der Schutz der Ozonschicht

Um die Zerstörung der Ozonschicht aufzuhalten, wurde – durch Umsetzung des Montrealer Protokolls – die Produktion von FCKW unionsweit verboten. Darüber hinaus wurden weitere die Ozonschicht zerstörende Stoffe verboten oder geregelt. Die EU verfolgt überdies einen

weltweit früheren Ausstieg aus den HFCKW (teilhalogenierte, ozonschichtschädigende Stoffe).

Gewässer

Die Gewässerschutzpolitik in Europa wird künftig durch die europäische Wasserrahmenrichtlinie geprägt. Mit dem Inkrafttreten dieser Linie am 22. Dezember 2000 fiel der Startschuss für eine zusammenhängende Gewässerschutzpolitik in Europa, die auch über Staats- und Ländergrenzen hinweg eine koordinierte Bewirtschaftung der Gewässer innerhalb der Flusseinzugsgebiete bewirken und zu einer Harmonisierung des Gewässerschutzes innerhalb der weiter anwachsenden Gemeinschaft sowie zu einer weiteren Verminderung der Gewässerbelastung beitragen wird. Insbesondere werden neue Impulse für einen stärker ökologisch ausgerichteten ganzheitlichen Gewässerschutz erwartet. Die Richtlinie setzt das ehrgeizige Ziel, in 15 Jahren einen guten Zustand der europäischen Gewässer einschließlich des Grundwassers zu erreichen. Diese Verbesserungen dienen gleichzeitig auch dem Schutz der Küsten- und Meeresgewässer.

Die Abfallwirtschaft

EU-weite Regelungen der Abfallwirtschaft umfassen die Grundlagen (EG-Abfallrahmenrichtlinie) mit der Hierarchie Vermeidung, Verwertung, Beseitigung von Abfällen sowie die Behandlung gefährlicher Abfälle. Weiterhin gibt es eine neue EU-Richtlinie für Deponien und eine überarbeitete EG-Richtlinie für die Mullverbrennung, die derzeit in nationales Recht umzusetzen sind. Für die Abfallexporte gilt die EG-Abfallverbringungsverordnung, durch die u. a. das Basler Übereinkommen umgesetzt wurde und die aufgrund eines bevorstehenden OECD-Ratsbeschlusses zu novellieren ist. Nicht zuletzt bestehen bereits Regelungen für Verpackungen, Batterien, Altöl und Klärschlamm. Für Altautos ist eine neue EU-Richtlinie in nationales Recht umzusetzen. Für elektrische und elektronische Geräte wird eine Regelung vorbereitet.

Das Umweltzeichen der Europäischen Union

In einem gemeinsamen europäischen Markt ist auch ein einheitliches Umweltzeichen sinnvoll. Bereits 1992 wurde deshalb die „EURO-Margerite“ geschaffen, um umweltbewussten Verbrauchern Hilfestellung beim Einkaufen zu geben. Die Kriterien für die Vergabe des Zeichens sind umfassend und beziehen sich auf den ganzen Lebenszyklus eines Produkts. Derzeit werden in Deutschland allerdings noch wesentlich häufiger die

bekanntem deutschen Umweltzeichen verwendet, deshalb wird auf europäischer Ebene an Änderungen gedacht.

Die Umweltverträglichkeitsprüfungen

Umweltverträglichkeitsprüfungen sind Verfahren, in denen die potenziellen Umweltauswirkungen von privaten und öffentlichen Projekten überprüft werden. Umweltverträglichkeitsprüfungen dienen dem vorbeugenden Umweltschutz und müssen für manche Projekte unbedingt, für andere Projekte nach Festlegungen der Mitgliedstaaten auf der Grundlage europäisch vorgegebener Spielräume vorgenommen werden. So sollen bei größeren Vorhaben wie beim Bau von Kraftwerken, Anlagen der chemischen Industrie oder Infrastrukturprojekten (Flugplätze, Straßen usw.) schon im Voraus die möglichen Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt im Rahmen des Zulassungsverfahrens ermittelt, beschrieben und bewertet werden, um so nachteilige Einflüsse möglichst gering zu halten. Nach einer zukünftigen Richtlinie sollen ferner vorbereitende Pläne und Programme Umweltverträglichkeitsprüfungen unterzogen werden.

Öko-Audit

Unternehmen können seit 1995 von der EU im Rahmen des „Öko-Audit-Systems“ – „EMAS“ – ein Umweltzertifikat erhalten, wenn sie sich einer strengen Prüfung unterziehen. „EMAS“ steht für „Eco-Management and Audit Scheme“. Die Betriebe bauen zum Zweck der kontinuierlichen Eigenüberwachung Umweltmanagementsysteme auf und setzen sich konkrete, über ihre gesetzlichen Verpflichtungen hinausgehende Ziele zur Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes. In einer Umwelterklärung geben sie der Allgemeinheit Einblick in ihren betrieblichen Umweltschutz. Das Umweltmanagementsystem, die Verwirklichung der Ziele und die Umwelterklärung werden durch einen unabhängigen Umweltgutachter mindestens alle drei Jahre kontrolliert. Wer das EMAS-Zeichen im Briefkopf führt, zeigt seinen Geschäftspartnern und der Öffentlichkeit an, dass sein Unternehmen die Umweltmaßstäbe der EU erfüllt. Unter den Mitgliedstaaten ist die Beteiligung an dem System in Deutschland am höchsten.

Die Europäische Umweltagentur

1994 wurde die Europäische Umweltagentur gegründet, deren Aufgabe es ist, Umweltdaten aus allen Mitgliedstaaten der EU zu erfassen und auszuwerten. An der Arbeit der Agentur beteiligt sich auch eine Reihe von europäischen Ländern, die nicht Mitglied der EU sind. Die Agentur veröffentlicht regelmäßig Berichte über den Zustand der Umwelt in Europa und liefert damit eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die

europäische Umweltpolitik. Die Agentur stützt sich dabei auf die nationalen und regionalen Umweltorganisationen. Sitz der Agentur ist Kopenhagen. Alle Informationen der Europäischen Umweltagentur sind frei zugänglich: <http://www.eea.eu.int>.

Die Umweltaktionsprogramme

In ihren Umweltaktionsprogrammen legt die EU die Schwerpunkte ihrer Tätigkeiten im Umweltbereich fest. Bei früheren Aktionsprogrammen standen Maßnahmen im Vordergrund, die bereits entstandene Umweltschäden „reparieren“ sollten. Das 2000 ausgelaufene 5. Umweltaktionsprogramm der EU sowie das derzeit diskutierte 6. Umweltaktionsprogramm enthalten u. a. umweltpolitische Vorgaben für den Klimaschutz, Naturschutz, Gesundheitsschutz sowie Ressourcenmanagement und Abfall. Um eine neue Qualität im Umweltschutz zu erreichen, setzt sich die EU u. a. das Ziel, die ökologische Strukturreform der Wirtschaft in allen Ländern der EU voranzubringen und die Bürger starker zu beteiligen.

LIFE

Das Umweltprogramm LIFE soll zur Entwicklung und Durchführung der Umweltpolitik und des Umweltschutzrechts der Gemeinschaft durch Finanzierung geeigneter Projekte beitragen. Das Programm LIFE fordert Aktionen zur Erhaltung der Natur, Maßnahmen mit innovativem Charakter zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung in Wirtschaft und Kommunen sowie Vorhaben der technischen und finanziellen Hilfe zu Gunsten von Drittländern. Mit LIFE werden z. B. Demonstrationsprojekte für saubere Technologien und Programme zur Bekämpfung der Verschmutzung der Küsten und des Meeresraums finanziert

5.4.5. Globale Potentiale der erneuerbare Energien

Als erneuerbare Energien (fachsprachlich oftmals auch mit Majuskel: Erneuerbare Energien), regenerative Energien oder alternative Energien werden Energieträger bezeichnet, die im Rahmen des menschlichen Zeithorizonts praktisch unerschöpflich zur Verfügung stehen oder sich verhältnismäßig schnell erneuern. Damit grenzen sie sich von fossilen Energiequellen ab, die sich erst über den Zeitraum von Millionen Jahren regenerieren. Erneuerbare Energiequellen gelten, neben höherer Energieeffizienz, als wichtigste Säule einer nachhaltigen Energiepolitik (englisch sustainable energy) und der Energiewende. Zu ihnen zählen

Wasserkraft, Windenergie, solare Strahlung, Erdwärme und nachwachsende Rohstoffe.

Der Begriff „erneuerbare Energien“ ist nicht im streng physikalischen Sinne zu verstehen, denn Energie lässt sich nach dem Energieerhaltungssatz weder vernichten noch erschaffen, sondern lediglich in verschiedene Formen überführen. Auch aus erneuerbaren Energien gewonnene sekundäre Energieträger (Elektrizität, Wärme, Kraftstoff) werden oft unpräzise als erneuerbare Energien bezeichnet. Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen wird auch als Grünstrom und Ökostrom bezeichnet.

Durch Kernfusion werden in der Sonne große Mengen Energie freigesetzt, die als Solarstrahlung (elektromagnetische Strahlung) die Erde erreichen. Die von der Sonne auf die Erde abgestrahlte Leistung ist circa 174 PW (Petawatt). Etwa 30 % der Strahlung werden reflektiert, sodass circa 122 PW die Erde (Erdhülle und Erdoberfläche) erreichen. Das sind etwa 1.070 EWh (Exawattstunden) im Jahr und damit derzeit circa das 10.000 fache des Weltjahresenergiebedarfs.

Sonnenenergie lässt sich direkt oder indirekt vielfältig nutzen. Die direkte Nutzung erfolgt mit Photovoltaikanlage sowie als Sonnenwärme, jedoch liefert die von der Atmosphäre und von der Erdoberfläche absorbierte Sonnenenergie zudem mechanische, kinetische und potentielle Energie. Potentielle Energie wird produziert, indem durch atmosphärische Effekte Wasser in höhere Lagen transportiert wird. Kinetische Energie wird durch Winde erzeugt, die in der Atmosphäre durch meteorologische Effekte entstehen (Windenergie); diese wiederum erzeugen auf den Meeren Wellen (Wellenenergie). Pflanzen absorbieren die Strahlung im Zuge der Photosynthese ebenfalls und fixieren sie in Biomasse, die zur Energiewandlung genutzt werden kann.

Grundsätzlich kann die Energie der Sonne neben der direkten Nutzung auch in Form von Bioenergie, Windenergie und Wasserkraft verwertet werden. Mögliche Nutzungsformen sind:

Die im Erdinneren gespeicherte Wärme stammt zum einen von Restwärme aus der Zeit der Erdentstehung. Zum anderen erzeugen dort radioaktive Zerfallsprozesse primordialer Radionuklide und die durch Gezeitenkräfte verursachte Reibung zwischen fester Erdkruste und flüssigem Erdkern laufend weitere Wärme. Sie kann für Heizzwecke (vor allem oberflächennahe Geothermie) oder auch zur Stromerzeugung (meist Tiefengeothermie) genutzt werden.

In Deutschland, Österreich und der Schweiz finden sich hauptsächlich Niedertemperatur-Lagerstätten, da es hier keinen Vulkanismus gibt. In diesen

Lagerstätten strömt die Wärme aus den tieferen Schichten aber nicht in dem Maße nach, wie sie durch eine geothermische Anlage entnommen wird, so dass sich der Bereich der Entnahmestelle abkühlt und die Entnahme ist nur über einen begrenzten Zeitraum von einigen Jahrzehnten möglich ist, nach der eine Regeneration des Wärmereservoirs notwendig wird. Oberflächennahe Anlagen können allerdings im Sommer mit Wärmeenergie aus Kühlprozessen aufgefüllt werden, indem die Transportrichtung der Energie umgekehrt wird. Geothermieprojekte erfordern eine sorgfältige Erkundung und Analyse der geologischen Gegebenheiten, da Eingriffe in den Schichtenaufbau schwerwiegende Folgen haben können.

Die auf die Erde eingestrahlte Sonnenenergie entspricht etwa dem Zehntausendfachen des aktuellen menschlichen Energiebedarfs. Erdwärme und Gezeitenkraft liefern deutlich geringere, aber im Vergleich zum menschlichen Bedarf hohe Beiträge. Rein physikalisch betrachtet, steht damit mehr Energie zur Verfügung (theoretisches Potential), als in absehbarer Zukunft gebraucht werden wird.

Die Internationale Energieagentur (IEA) glaubt, dass weltweit bis 2030 mehr als ein Viertel des Energieverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt werden kann. Studien von Greenpeace und des Wissenschaftlichen Beirats für Globale Umweltveränderungen (WBGU) der Bundesregierung prognostizieren, dass erneuerbare Energien bis 2050 die Hälfte der weltweiten Energieversorgung sicherstellen können.[4] Laut IPCC könnten bis 2050 sogar 77 % des weltweiten Energieverbrauches aus erneuerbaren Energien stammen.

Wissenschaftler der Universitäten Stanford und Davis haben in einem Plan für eine emissionsfreie Welt bis 2030 errechnet, dass die weltweite Umstellung auf Wind-, Wasser- und Sonnenenergie rund 100.000 Milliarden US-Dollar kosten würde, wobei Geothermie- und Gezeitenkraftwerke unter Wasserenergie und Wellenkraftwerke unter Windenergie aufgeführt werden. Diese Berechnung beinhaltet Kosten für Speicherkraftwerke und Maßnahmen für einen intelligenten Stromverbrauch, nicht aber die Infrastruktur zur Verteilung des Stroms. Deutlich höher sind die Kosten für das Festhalten an den fossil-atomaren Energien, wie Berechnungen der Energy Watch Group zeigen. Demnach wurden weltweit im Jahr 2008 zwischen 5500 und 7750 Milliarden Dollar für fossile und atomare Energien ausgegeben; bereits ein Anstieg der Energiepreise um 20 % würde die Ausgaben auf fast 10.000 Milliarden Dollar pro Jahr ansteigen lassen.

DESERTEC: Skizze einer möglichen Infrastruktur für eine nachhaltige Stromversorgung in Europa, dem Nahen Osten und Nord-Afrika

In einigen Beispielprojekten ist es gelungen, den an einem Ort benötigten Energieverbrauch dezentral mit erneuerbaren Energien zu decken (Nullenergiehaus, Bioenergiedorf). So gewinnt etwa die österreichische Gemeinde Güssing seit 2005 bereits bedeutend mehr Wärme und Strom aus nachwachsenden Rohstoffen als sie selbst benötigt.

Daneben gibt es immer wieder Anläufe für vernetzte Großprojekte auf Basis erneuerbarer Energien. Ein Beispiel für ein solches Großprojekt ist das Mitte 2009 in Planung gegangene DESERTEC-Projekt. Studien des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) ergaben, dass mit weniger als 0,3 % der verfügbaren Wüstengebiete in Nord-Afrika und im Nahen Osten durch Solarthermische Kraftwerke genügend Strom und Trinkwasser für den steigenden Bedarf dieser Länder sowie für Europa erzeugt werden kann. Die DESERTEC Foundation und die Industrieinitiative Dii GmbH setzen sich für eine solche kooperative Nutzung der Solarenergie ein. Eine Nutzung der Passatwinde im Süden Marokkos soll die solare Stromerzeugung ergänzen. Fünf Szenarien für eine solche zukünftige Energieversorgung liefert David J.C. MacKay.

Neben Desertec sind derzeit noch weitere Projekte in Planung, die einen Beitrag zum Klimaschutz leisten können. Beispiele hierfür sind Gobitech, wo Solar- und Windstrom aus der Mongolei in die dicht besiedelten und industriell hoch entwickelten Räume Ostchinas, Koreas und Japans geliefert werden soll, sowie der Vorschlag der Australian National University in Canberra, Südostasien mit nordaustralischem Solarstrom zu versorgen.

http://de.wikipedia.org/wiki/Erneuerbare_Energie

5.4.5. Globale Potentiale der erneuerbare Energien in Deutschland

Im Jahr 2008 ging das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in seiner Leitstudie davon aus, dass die erneuerbaren Energien in Deutschland bis 2020 einen Anteil von 30 % an der Stromversorgung erreichen.[13] Damit könnte der ursprünglich bis zu diesem Zeitpunkt geplante Wegfall an Kernenergiekapazitäten (Atomausstieg) vollständig ersetzt werden. Mittlerweile (Dezember 2012) wird von einem deutlich stärkeren Ausbau ausgegangen. Laut

Branchenprognose der Erneuerbare-Energien-Industrie können die erneuerbaren Energien in Deutschland bereits im Jahr 2020 mit 48 % knapp die Hälfte des gesamten deutschen Strombedarfs decken (2012: ca. 25 %). Eine von der Deutschen Energie-Agentur (dena) 2011 durchgeführte Befragung der Bundesländer über ihre jeweiligen Planungen ergab, dass abhängig von der jeweiligen Entwicklung des Strombedarfes der Anteil der erneuerbaren Energien 2020 zwischen 52 und 58 % liegen wird.[14] Bundesumweltminister Altmaier geht von 40 % Ökostromanteil bis 2020 aus.

Laut dem im Januar 2010 von der Agentur für Erneuerbare Energien vorgelegten Potenzialatlas sind die technischen Potenziale in Deutschland zur Nutzung regenerativer Energien noch größtenteils unerschlossen. Der Potenzialatlas berechnet den Flächenverbrauch von heute bis zum Jahre 2020, der für erneuerbare Energien bei deren weiterem Ausbau benötigt wird. Demnach könne beispielsweise die Windenergie an Land bis 2020 ein Fünftel des deutschen Strombedarfs decken. Dafür benötige sie etwa 0,75 % der Landesfläche. Die Bioenergie stellt demnach im Jahr 2020 einen Anteil von 15 % an der gesamten Strom-, Wärme- und Kraftstoffversorgung, wofür eine Fläche von 3,7 Millionen Hektar (heute: 1,6 Millionen Hektar) notwendig sei. Eine Konkurrenz mit der Nahrungsmittelerzeugung (Flächenkonkurrenz) sei jedoch aufgrund der EU-weiten Getreideüberschüsse nicht zu befürchten. Auch das Potenzial der Solarenergie sei noch weitgehend unerschlossen. Nur 2,5 % der geeigneten Gebäudeflächen würden bisher für Strom oder Wärme aus der Sonne genutzt. Solarparks auf Freiflächen belegten derzeit mit rund 1700 Hektar nur etwa 0,005 % der Landesfläche.

Ein Gutachten des Sachverständigenrats für Umweltfragen kam 2010 zu dem Ergebnis, dass Deutschland im Jahr 2050 seine Stromversorgung vollständig aus erneuerbaren Energien decken könne. Olav Hohmeyer, Hauptautor des Gutachtens, betonte, dass bereits 2030 eine Vollversorgung mit Strom aus erneuerbaren Energien möglich sei, wenn die konventionellen Kraftwerke frühzeitig abgeschaltet sowie die Netz- und Speicherinfrastruktur angepasst würden. Die Studie enthält eine Reihe von Szenarien, denen zufolge selbst eine rein nationale Vollversorgung mit erneuerbaren Energien möglich sei. Einfacher und kostengünstiger sei jedoch ein Stromaustausch mit Nachbarländern und Regionen. So könne z. B. Norwegen zeitweise Stromüberschüsse aus Windenergie aufnehmen und dann Strom aus Wasserkraft zur Verfügung stellen, wenn in Deutschland kein Wind weht.

Auch das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) stellt fest, dass die deutsche Energieversorgung (Strom- und Wärmesektor) mit einer Vollversorgung mit erneuerbaren Energien bis 2050 technisch möglich sei und sich finanziell nicht belastend auswirke. Für das Gelingen müssten demnach jedoch vor allem im Wärmesektor noch einige Weichen gestellt werden. So muss der Heizwärmebedarf für Gebäude durch energetische Gebäudesanierung auf rund 50 Prozent des Wertes in 2010 sinken. Neben der vollständigen Nutzung des Windenergiepotentials benötigt ein solches System auch Langzeitspeicher.

Dieses Ziel hält auch Joachim Nitsch, Leiter des Institutes für technische Thermodynamik am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), für realistisch. Eine Vollversorgung aus Erneuerbaren Energien ist keine Utopie. Im Mix [...] können Erneuerbare Energien im Strom- wie im Wärmesektor die fossile Energieversorgung Europas langfristig vollständig ersetzen. Zweifellos ist dies eine große Herausforderung für Wissenschaftler und Unternehmer. Doch in den nächsten Jahrzehnten – sicherlich noch in diesem Jahrhundert – ist dieses Ziel durch eine konsequente Markteinführung und Weiterentwicklung bestehender Technologien einlösbar. Laut Bundesumweltministerium wird das Ausbauziel bis zum Jahr 2020, zu dem sich Deutschland bei der EU verpflichtet hat, voraussichtlich übertroffen. Statt 18 % Anteil am Endenergieverbrauch würden dann sogar 19,6 % regenerativ erzeugt. Im Stromsektor erwartet das Ministerium einen Beitrag der erneuerbaren Energien von 38,6 %.

Prognosen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien weichen stark voneinander ab. Das Bundeswirtschaftsministerium geht in seiner 2008 veröffentlichten "Stromvision 2030" von einem Anteil von 33 % erneuerbarer Energien im Jahr 2030 aus. Der Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE) hält in seiner 2009 veröffentlichten Branchenprognose einen Anteil von 47 % erneuerbaren Energien an der deutschen Stromversorgung im Jahre 2020 für erreichbar.[26] Eine vergleichende Zusammenstellung über Prognosen/Szenarien zur Entwicklung des Energiemixes stellt das Forschungsradar Erneuerbare Energien bereit.

Das Leipziger Institut für Energie kam in einer Studie für die deutschen Netzbetreiber zum Ergebnis, dass bereits 2016 der Anteil der erneuerbaren Energien deutlich über 30 % liegen wird. Die Erzeugungskapazität steige deutlich stärker als die damit verbundenen Vergütungs- und Prämienzahlungen nach dem Erneuerbare-Energien-

Gesetz (EEG). Die Wissenschaftler belegen, dass die Kosten pro Kilowattstunde Ökostrom abnehmen.

Die in den letzten Jahrzehnten gemachten Prognosen und Szenarien haben die Potentiale der erneuerbaren Energien sowie die Kosten, die den Verbrauchern durch die Erschließung dieser Potentiale entstehen, systematisch unterschätzt, wie im Rückblick festzustellen ist. Zu diesem Schluss kommt eine Meta-Studie der Agentur für Erneuerbare Energien, die 50 der wichtigsten Szenarien für die deutsche, europäische und weltweite Entwicklung der Energieversorgung der letzten Jahrzehnte auswertet und der realen Entwicklung gegenüberstellt.

Die Prognosen der Europäischen Union (EU) und der Internationalen Energieagentur (IEA) weichen dabei besonders stark von der tatsächlichen Entwicklung ab. So wurden die in der 1994 vorgelegten „Primes“-Studie der EU[31] für 2020 angenommenen Kapazitäten bereits 2008 deutlich überschritten. Die IEA erwartete in ihrem World Energy Outlook 2002 für 2020 einen Anstieg der Windenergieproduktion auf 100 GW.[32] Dieser Wert wurde 2008, wenige Jahre nach der Veröffentlichung der Prognose, von der tatsächlichen installierten Leistung um mehr als 20 % übertroffen.

Die größten Unterschiede zwischen Prognose und Realität des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Deutschland ergeben sich für die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) in Auftrag gegebenen Studien der Prognos AG. Zum Beispiel war die reale Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2000 fast dreimal so hoch wie die Prognose von 1998. Die für das Jahr 2020 erwartete Stromproduktion erreichten die erneuerbaren Energien bereits 2007. Der Prognos-Studie von 1984 zufolge würden Windenergie, Photovoltaik, Biogas, Geothermie, Solarthermie und Biokraftstoffe selbst im Jahr 2000 gar keinen Beitrag zur Energieversorgung leisten. Die in der Prognos-Studie von 2005 für 2030 vorhergesagten Werte für Strom aus Bioenergie und Photovoltaik und für Wärme aus erneuerbaren Energien wurden bereits 2007, nur zwei Jahre nach Veröffentlichung der Studie, erreicht. Die prognostizierte Biokraftstoffmenge für 2020 wurde ebenfalls schon 2007 übertroffen..

5.5. Die Fachrichtung: Wärmeenergetik und Thermoenergetik

5.5.1. Wärmeübertrager

Der Wärmeübertrager (auch Wärmetauscher oder Wärmeaustauscher) ist ein Apparat, der thermische Energie von einem Stoffstrom auf einen anderen überträgt.

Wärmeübertrager sind in eine dreigliederte Klassifizierung der thermischen Vorgänge hinsichtlich der Wärmeübertragung geordnet:

Direkte Wärmeübertragung beruht auf dem Vorgang der kombinierten Wärme- und Stoffübertragung bei trennbaren Stoffströmen. Repräsentativer Anwendungsfall ist der Nasskühlturm.

Indirekte Wärmeübertragung ist dadurch gekennzeichnet, dass Stoffströme räumlich durch eine wärmedurchlässige Wand getrennt sind. Wärmeübertrager dieser Klasse werden auch Rekuperator genannt. In diese Klasse fallen z. B. Heizkörper und Wärmetauscher.

Halbindirekte Wärmeübertragung nutzt die Eigenschaften eines Wärmespeichers. Dabei werden beide Stoffe zeitversetzt mit dem Wärmespeicher in Kontakt gebracht. Der Wärmespeicher wird abwechselnd durch das heißere Medium erwärmt und danach durch das kältere Medium abgekühlt, um so thermische Energie vom heißeren auf das kältere Medium zu übertragen. Wärmeübertrager dieser Klasse werden Regenerator genannt. Beispielsweise wird hier das Wärmerad eingeordnet.

Das Ausmaß der Wärmeübertragung ist im starken Maße von der geometrischen Führung beider Stoffströme zueinander abhängig. Die Führung der Stoffströme ist in drei Grundformen zu unterscheiden.

Gegenstrom führt die Stoffe so, dass sie entgegengerichtet aneinander vorbei strömen. Idealerweise werden die Temperaturen der Stoffströme getauscht, das heißt, dass das ursprünglich kalte Medium die Temperatur des ursprünglich heißen Mediums erreicht und umgekehrt. Voraussetzung für diesen Idealfall sind gleiche Wärmekapazitätenströme auf beiden Seiten des Wärmeübertragers. Darüber hinaus müsste der Wärmeübertrager einen Wirkungsgrad von 100 Prozent haben. Aus diesen Gründen ist ein Tausch der Temperaturen in der Praxis nur näherungsweise möglich.

Gleichstrom führt die Stoffe so, dass sie nebeneinander in gleicher Richtung strömen. Idealerweise werden beide Stofftemperaturen angeglichen und liegen immer zwischen den Ausgangstemperaturen.

Kreuzstrom führt die Stoffströme so, dass sich ihre Richtungen kreuzen. Diese Stoffführung liegt im Ergebnis zwischen Gegen- und Gleichstrom.

Auch Kombinationen der Grundformen sind gebräuchlich, da sich dadurch ihre Vorteile ergänzen.

Kreuzgegenstrom lässt die Stoffe insgesamt entgegenkommend aneinander vorbei strömen, obwohl sie sich auf ihrem Weg immer wieder kreuzen. Idealerweise werden die Temperaturen der Stoffströme wie beim Gegenstrom getauscht.

Leistungsfähigkeit eines Wärmeübertragers

Der Wirkungsgrad im Sinne des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik für einen Wärmeübertrager ist das Verhältnis von aufgenommener thermischer Energie auf der kalten Seite zu abgegebener Energie auf der warmen Seite. Da Wärmedämmung die Wärmeabgabe an die Umgebung verringert, aber nicht verhindert, geht ein Teil der nutzbaren Wärme verloren. In Abhängigkeit davon, wie groß die Temperaturdifferenz zwischen den Medien und der Umgebung ist, kann dieser Verlust mehr oder weniger groß sein.

Die Leistungsfähigkeit eines Wärmeübertragers ist dann groß, wenn er in der Lage ist, den zu erwärmenden Stoffstrom möglichst stark aufzuwärmen und den anderen Stoffstrom möglichst stark abzukühlen. Eine natürliche Grenze hierfür wird durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik beschrieben, wonach Wärme immer vom warmen zum kalten Stoffstrom fließt.

Hierzu ein Beispiel:

Man stelle sich zwei Wasserströme im Gleichstrom vor, von denen der eine Temperatur von $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Warmwasser) und der andere eine von $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (kaltes Leitungswasser) habe. Beide Wasserströme seien gleich groß, beispielsweise 1 kg/s . Mischt man beide Wasserströme, so ergeben sich 2 kg/s Wasser von $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die Temperaturerhöhung beträgt 20 K . Dies ist die theoretisch erreichbare Obergrenze. Die Realität bleibt dahinter zurück, da begrenzte Austauschflächen der Medien nur ein begrenztes Ausschöpfen der Wärmeunterschiede erlauben und die unvollständige Wärmedämmbarkeit der Anlage zu Energieverlusten an die Umgebung führt. Anders sind die Verhältnisse beim Gegenstrom-Wärmeübertrager

Hier ist es theoretisch möglich, den Warmwasserstrom bis auf die Kaltwassertemperatur abzukühlen und gleichzeitig den Kaltwasserstrom auf die Warmwassertemperatur aufzuwärmen. Die theoretisch maximal mögliche Temperaturerhöhung beträgt die vollen 40 K .

Der Temperaturänderungsgrad, in der Raumluftechnik auch Rückwärmzahl genannt, vergleicht die vom realen Wärmeübertrager-Apparat erreichte Temperaturänderung mit der theoretisch möglichen. Für das Beispiel sei angenommen, dass das aufzuwärmende Wasser (Eintritt: 10 °C) am Austritt des Wärmeübertragers bis auf 48 °C erwärmt ist, also um 38 K wärmer geworden ist. Dann beträgt der Temperaturwirkungsgrad $38/40 = 0,95$ bzw. 95 %. Erhöht man nun die Wassermenge, die sekundlich durch den Wärmeübertrager fließt, so ändert sich auch die erreichbare Temperaturänderung. Das bedeutet, dass der Temperaturwirkungsgrad von den Einsatzbedingungen abhängig ist. Damit ist eine Feststellung wie „Der Wärmeübertrager hat einen (Temperatur-)Wirkungsgrad von 95 %.“ ohne weitere Angaben unvollständig und stellt für sich allein keine verwertbare Aussage dar.

In der Automobil-Industrie hat sich der Begriff des Q100 geprägt, um die Leistungsfähigkeit eines Wärmeübertragers zu charakterisieren.

Generell gilt, dass ein Gegenstrom-Wärmeübertrager bei ansonsten gleichen Bedingungen mehr Wärme überträgt als ein Gleichstrom-Wärmeübertrager. Der Grund liegt in der höheren mittleren Temperaturdifferenz des Gegenstrom-Wärmeübertrager längs der Fläche, welche für den höheren Wärmestrom entscheidend ist.

5.5.2. Plattenwärmeübertrager

Ein Plattenwärmeübertrager (PWÜ) - oft auch als Plattenwärmetauscher (PWT) oder Plattenkühler (PK) bezeichnet - ist eine spezielle Bauform eines Wärmeübertragers. Er besteht aus wellenförmig profilierten Platten, die so zusammengesetzt sind, dass jeweils in den aufeinanderfolgenden Zwischenräumen einmal das aufzuwärmende und danach das wärmeabgebende Medium fließt. Das Plattenpaket ist nach außen und zwischen den Medien abgedichtet und wird beispielsweise mit Spannschrauben zusammengehalten.

Aufgrund ihrer besonderen Bauweise sind (geschraubte) Plattenwärmeübertrager sehr gut erweiterbar, und sehr flexibel bzgl. der Gestaltung der Strömungsführung, welche durch die Lage der Dichtungen determiniert ist.

ine häufige Bauform sind gelötete Plattenwärmeübertrager. Bei dieser Bauform sind die einzelnen Platten miteinander verlötet, so dass auf die Spannschrauben verzichtet werden kann. Bei Defekten innerhalb des Plattenpaketes können einzelne Platten jedoch nur bei der geschraubten

Bauform ausgetauscht werden. Gelötete Plattenwärmeübertrager müssen bei einem solchen Defekt komplett erneuert werden.

Eine weitere Bauform besteht aus lasergeschweissten Kassetten (LWC = Laser Welded Cassette). Hier werden jeweils zwei Platten mit einem Laser zu einer gasdichten Kassette verschweißt. Das Plattenpaket wird mit Spannschrauben zusammengespannt, so dass eine Demontage oder Erweiterung jederzeit möglich ist. Diese Bauform eignet sich besonders für ein kritisches Medium (geschweißter Spalt) und ein Service-Medium (gedichteter Spalt). In den Plattenwärmeübertragern findet ein intensiver Wärmeübergang statt, der durch Turbulenzen bei der Durchströmung zusätzlich erhöht werden kann. Eine turbulente Durchströmung wird in erster Linie durch das Profil auf den Platten erreicht.

Plattenwärmeübertrager können sehr kompakt gebaut werden und haben bezogen auf ihre geringe Größe eine sehr hohe Wärmestromdichte, weshalb sie in den verschiedensten Bereichen verwendet werden, u. a. in der Industrieheiz-, -kühl- und der Solartechnik.

Aufgrund der geringen Abstände zwischen den einzelnen Platten wird der Durchfluss leicht durch Verschmutzungen behindert oder gar blockiert. Durch Verschmutzung oder Verkalkung verstopfte Plattenwärmeübertrager müssen gespült oder auf eine andere Art und Weise gereinigt werden.

Bei der Spülung werden in der Regel säurehaltige Lösungen verwendet. Bei massiver Blockade können die geschraubten Plattenwärmeübertrager zur Reinigung in ihre Einzelteile zerlegt werden, während die gelöteten Plattenwärmeübertrager ausgetauscht werden müssen. Wegen der Verstopfungsgefahr eignen sich Plattenwärmeübertrager beispielsweise nicht als Brauchwasserkühler oder für andere partikelhaltige Medien.

In Fernwärmenetzen werden Plattenwärmeübertrager häufig zur Trennung von Primärkreislauf und Sekundärkreislauf in den fernwärmeversorgten Gebäuden eingesetzt. Bei der Milchgewinnung werden Plattenkühler oder auch Rohrkühler zur Vorkühlung der Milch eingesetzt, bevor sie im Milchkühltank aktiv auf die Lagertemperatur heruntergekühlt wird.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Plattenwärmeübertrager>

5.5.3. Dampfturbine

Eine Dampfturbine ist eine Turbinenbauart. Sie besteht aus einer schnell rotierenden Welle, bestückt mit vielen Turbinenschaufeln, die von Wasserdampf angeströmt werden.

Die Dampfturbine nutzt die Totalenthalpie des Dampfes. Je nach Aufteilung des Enthalpiegefälles auf Leitrad und Laufrad spricht man entweder von Aktions- oder Reaktionsturbinen. Das Prinzip der Reaktionsturbine entdeckte bereits in der Antike Heron von Alexandria und nutzte es für den Bau einer primitiven Version einer solchen (Aeolipile). Diese erste Erfindung einer Turbine wurde aber nie einer weiteren Nutzung zugeführt, sondern nur als Spielerei verwendet.

Im Jahre 1551 beschrieb der osmanische Gelehrte Taqi al-Din erstmals eine Dampfturbine als Antrieb für einen Drehgrillspieß. Im Abendland hatte 1629 Giovanni Branca als erster die Idee, heißen Dampf zum Antrieb der Schaufeln eines Turbinenrades zu verwenden, allerdings setzte er die Idee nicht in die Praxis um. Die ersten einsetzbaren Dampfturbinen entwickelten der Schwede Carl Gustav Patrik de Laval (1883) (Aktionsprinzip) und der Engländer Charles Parsons (1884) (Reaktionsprinzip). Beide Originalmaschinen stehen im Deutschen Museum in München. Parsons war auch der erste, der eine Dampfturbine in ein Schiff, die Turbinia, einbaute. Der Vorteil der Reaktionsturbine besteht u.a. darin, dass bei entsprechender Wahl des Reaktionsgrades für Lauf- und Leitreihen dieselben Schaufelprofile verwendet werden können. Ein Nachteil ist die große Anzahl Stufen und die daraus resultierende Länge des Läufers. Als Kompromiss zwischen der kompakten Bauweise der Laval-Turbine und dem besseren Wirkungsgrad der Parsons-Turbine entwickelten Charles Gordon Curtis in den USA und Auguste Rateau in Frankreich und Heinrich Zoelly in der Schweiz jeweils um die Jahrhundertwende mehrstufige Aktionsturbinen.

Die schwedischen Brüder Birger und Frederik Ljungström entwickelten vor dem Ersten Weltkrieg einen gegenläufigen Radialturbinentyp im Gegendruckbetrieb, der mit Leistungen mit bis zu 30 Megawatt und den Möglichkeiten des Betriebs in einem Fernwärmenetz oder auf einen Kondensator sehr flexibel einzusetzen war. Prinzipbedingt liegt die größte Leistung dieses Typs allerdings ebenfalls bei etwa 30 Megawatt; deshalb werden Ljungströmturbinen in der heutigen Zeit nicht mehr gebaut.

Funktion

Der idealisierte (verlustfreie) Dampfkraftprozess stellt sich wie folgt dar. (In der Dampfturbine selbst spielen sich die Zustandsänderungen von 5 = Dampfturbineneintritt bis 6 = Dampfturbinenausstritt ab):

1 - 2: Reibungsfreie und adiabate Druckerhöhung des Arbeitsmittels Wasser auf den im Dampferzeuger herrschenden Druck,

2 - 3: Erwärmen des Wassers auf die zum Druck gehörende Verdampfungstemperatur,

3 - 4: Überführung des flüssigen Wassers in Dampf bei konstantem Druck,

4 - 5: Weitere Erwärmung und Überhitzung des Dampfes bei konstantem Druck,

5 - 6: Reibungsfreie und adiabate Entspannung des Dampfes bei konstanter Entropie in der Dampfturbine mit gleichzeitiger Entstehung der ersten Wassertropfen,

6 - 1: Isobare Kondensation des nassen Dampfes im Kondensator.

Die vom dargestellten Kreisprozess eingeschlossene Fläche repräsentiert die technisch nutzbare Arbeit bezogen auf die durchströmende Dampfmenge. Der Prozess selbst ist sehr stark vereinfacht, in der Praxis kommen noch weitere Schritte wie beispielsweise die Zwischenüberhitzung des Dampfes bei 5 - 6 oder die Vorwärmung des Wassers bei 1 - 2 mit Anzapfdampf aus der Dampfturbine hinzu.

Technik

Der Dampf dazu wird mit Erdgas, Erdöl, Kohle (fossiler Energie), Biomasse, Solarenergie oder Kernenergie im Dampferzeuger bereitgestellt und über Rohrleitungen der Turbine zugeführt. Dort wird dann die Enthalpiedifferenz des Dampfes bis zu der Temperatur und dem Druck genutzt, die vom Kondensator vorgegeben wird. Diese Maschinenbauart heißt daher auch "Kondensationsturbine". Die heutigen Dampfturbinen haben durch die Aufteilung der Dampfmenge auf separate Teilturbinen mit einer gemeinsamen Welle eine Leistung von bis zu 1600 Megawatt. Die technisch mögliche Grenzleistung dieser Bauart wird mit 4000 MW abgeschätzt.

Während in großen konventionellen Kraftwerken üblicherweise Heißdampfturbinen mit Drehzahlen von 3000 bzw. 3600 Umdrehungen pro Minute zum Einsatz kommen, werden Kernkraftwerke meist mit Sattdampfturbinen mit Drehzahlen von 1500 bzw. 1800 Umdrehungen pro Minute betrieben. Hier werden auch die höchsten Kraftwerksleistungen,

häufig über 1000 MW, erreicht. Die leistungsstärksten Dampfturbinen (1755 MW) wurde für die beiden Blöcke des chinesischen Kernkraftwerks Taishan gebaut. Die Turbinen der meisten Kernkraftwerke bestehen aus einem Hochdruck- sowie zwei oder drei Niederdruckteilen in separaten Gehäusen mit insgesamt zwei oder drei Kondensatoren.

Die größten Schaufellängen der Niederdruckteile betragen etwa 1400 mm (bei 3000 Umdrehungen pro Minute) bzw. 2200 mm (bei 1500 Umdrehungen pro Minute). Im Betrieb erreichen die Schaufelspitzen eine Geschwindigkeit von bis zu 500 Metern pro Sekunde, was in etwa der 1,5-fachen Schallgeschwindigkeit in der Luft entspricht. Die zugehörige Zentripetalbeschleunigung der Schaufelspitze beträgt in diesem Betriebszustand 4000 m/s^2 . Die daraus resultierende und an einer Schaufel wirkende Fliehkraft entspricht der Masse eines vollbetankten Airbus 380 (ca. 550 t) und wirkt an jeder der ca. 50 Laufschaufeln der Niederdruckendstufe. Nicht nur die Schaufeln selbst müssen diesen Kräften standhalten, sondern auch die Schaufelfüße, die wiederum die Kräfte in die Rotorwelle weiterleiten. Derartige Belastungen werden durch martensitische Stähle beherrscht; durch spezielle Werkstoffe wie beispielsweise Titanlegierungen wird versucht, das Entspannungsende weiter abzusenken, um dem Dampf mehr Arbeit zu entziehen.

Erosionsverschleiß an der Rückseite einer ausgemusterten Niederdruck-Dampfturbinenschaufel am Heizkraftwerk Altbach/Deizisau.

Ein schwierig zu beherrschender Nebeneffekt ergibt sich beim Betrieb von Niederdruckdampfturbinen. Der Dampfdruck sinkt dabei weit unter 1 bar. Zwischen bestimmten Teilbereichen der Schaufeln der letzten Stufen erreicht der Dampf die zugehörige Schallgeschwindigkeit. Damit die zuvor bei der Entspannung entstehenden Wassertropfen die Schaufeln der Turbine und beim Eintritt in den Kondensator dessen Rohre nicht erodieren können, durchströmt der Dampf Fliehkraftabscheider, wo die Tropfen durch Zentrifugalkraft entfernt werden. In der Turbine kommt es aufgrund der stark absinkenden Dichte zu einem radialen Druckgefälle und somit zu ungleichen Strömungsgeschwindigkeiten über der Schaufelhöhe.

Grenzen der Turbinenleistung sind durch die realisierbaren Schaufellängen gegeben, die eher durch strömungstechnische Probleme vorgegeben sind als durch die erreichbare Festigkeit des Schaufelmaterials.

5.5.4. Einsatzbereich Dampfkraftwerke

Der heute am weitesten reichende Einsatzbereich von Dampfturbinen findet sich in der Stromerzeugung in Kraftwerken für fossile Brennstoffe oder in Kernkraftwerken. Diese Dampfturbinen gelten mit Leistungen bis 1755 MW (installiert im chinesischen Kernkraftwerk Taishan) als die größten ihrer Art. Zudem werden Dampfturbinen in Sonnenwärmekraftwerken eingesetzt.

Bei der Stromerzeugung gilt es jedoch besondere Rahmenbedingungen einzuhalten: So beträgt die Netzfrequenz in Europa 50 Hz, was bei einer Zweipolmaschine eine Drehzahl von 3000/min und bei einer Vierpolmaschine 1500/min zwingend erforderlich macht. Diese Anforderung muss auf die Umdrehung genau eingehalten werden, um die Synchronität zum Netz nicht zu verlieren. Aus diesem Grund werden ganz spezielle Anforderungen an die Regelung gestellt. Aus technischer Sicht ist die niedrigere Drehzahl günstiger - dennoch wird in vielen Kraftwerken mit 3000/min gearbeitet, da die Eigenfrequenz vieler Turbinenwellen im Bereich 1200–1400/min liegt und somit zu nahe an der Betriebsdrehzahl.

Eine aktive Regelung der Drehzahl über Dampfventile wäre für diese Anforderung viel zu träge, weshalb man eine passive Regelung über die Last bevorzugte. So wird die Turbinendrehzahl über die Netzfrequenz vorgegeben.

Die Wellen von Kraftwerksturbinen können bis zu 60 m lang sein und inklusive Turbosatz mehrere 100 Tonnen wiegen. Wegen der für diese Maschinengröße hohen Drehzahlen entstehen hierbei gewaltige Kräfte, die im ungünstigsten Fall bei einem Störfall zu einem Bersten der Turbine führen können. Aus diesem Grund werden in Kernkraftwerken Turbinen stets so aufgestellt, dass wegfliegende Trümmerteile keinesfalls den Kernreaktor treffen können. Auch konventionelle Kraftwerke werden so gebaut, dass solche Trümmerteile niemals in Richtung des Leitstands weggeschleudert werden können.

Der Anlauf einer Kraftwerksturbine aus dem Kaltzustand kann bis zu einer Woche dauern. Ein zu schnelles Anfahren könnte durch die schnelle und ungleichmäßige Wärmedehnung der Welle gegenüber dem Gehäuse zu ihrem Verklemmen führen. Die Turbine wird daher unter ständiger Drehung bei niedriger Drehzahl langsam auf bis zu 300 °C vorgeheizt. Dabei wird die Welle über ein elektrisches oder hydraulisches Drehwerk mit rund 60/min angetrieben, um ein Durchhängen und ein axiales Schaben in der Lagerung der Welle zu verhindern. Ist die Turbine auf

Betriebstemperatur, so dauert das Hochfahren auf Betriebsdrehzahl in der Regel zwischen 12 und 60 Minuten.

Eine Besonderheit sind die Kraftwerksblöcke für den Bahnstrom der Deutschen Bahn, da hierfür bei einer Zweipolmaschine nicht 3000, sondern nur 1000/min benötigt werden. Oftmals werden daher diese Turbosätze nicht direkt, sondern durch ein Getriebe so miteinander verbunden, dass nur der Generator mit niedrigerer Drehzahl betrieben wird.

In besonders effizienten Kraftwerken findet die Dampfturbine weiterhin Verwendung, da sie mit Gasturbinen kombinierbar ist: Die Abgase der Gasturbinen heizen den Dampferzeuger, durch den im Dampferzeuger entstehenden Dampf wird eine Dampfturbine angetrieben. Diese Form von Kraftwerken nennt man GuD-Kraftwerke (Gas-und-Dampf-Kombikraftwerk).

Dampfturbinen wurden bereits Anfang des 20. Jahrhunderts in Seeschiffen eingesetzt, da nur sie aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit der Forderung nach immer höheren Schiffsgeschwindigkeiten gerecht werden konnten. Im Zweiten Weltkrieg wurden die größeren Kampfschiffe und Flugzeugträger meist durch Dampfturbinen angetrieben und erzielten Leistungen bis 150.000 PS (110 MW). Nachdem Mitte der siebziger Jahre die Preise des Öls für die Befeuerung der Dampfkessel immer weiter stiegen, wurden kaum noch Dampfturbinen in Schiffe eingebaut. Stattdessen gab man den zwar teureren, aber verbrauchsgünstigeren Dieselmotoren und Gasturbinen den Vorzug.

Heute werden Dampfturbinen nur noch bei atomgetriebenen Schiffen zur eigentlichen Krafterzeugung genutzt. Vor allem im Bereich der Militärtechnik wird dabei der vibrationsfreie und geräuscharme Lauf als großer Vorteil gewertet.

Auch zum Antrieb von Verdichtern und Pumpen im hohen Leistungsbereich (> 1 Megawatt) kommen Turbinen zum Einsatz.

Dampfturbinen finden auch in großen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen Anwendung.

Dampfturbinen wurden versuchsweise auch zum Antrieb von Lokomotiven verwendet.

5.5.5. Dampfturbinenlokomotive

Eine Dampfturbinenlokomotive ist eine besondere Bauform einer Dampflokomotive. Eine erste von einer Dampfturbine angetriebenen Lokomotive wurde 1907 entwickelt. Bis 1954 folgten 26 Maschinen.

Mit der Dampfturbinenlokomotive versuchte man eine höhere Wirtschaftlichkeit des Dampfantriebes zu erreichen. Die Entwicklung der Diesellokomotive verhinderte eine weitere Entwicklung und Verbreitung der Turbinenlokomotiven.

Konstruktion

Die Nutzung einer Dampfturbine als Antrieb einer Dampflokomotive versprach eine höhere Wirtschaftlichkeit unter Beibehaltung der oberen Druck- und Temperaturgrenze eines normalen Dampfkessels. Durch den Einsatz eines Kondensators konnte dabei das Druckgefälle in der Dampfkraftanlage bis in die Nähe des Vakuums gerückt werden. Einsparungen von bis zu 30 % Dampf bzw. Brennstoff wurden errechnet. Dazu kam noch, dass die Turbine günstig auf der Lokomotive untergebracht werden konnte. Durch die Konstruktion konnten alle dampfberührten Teile des Fahrzeugs schmierungs- und reinigungsfrei konstruiert werden. Der geschlossenen Wasserkreislauf führte zu kesselsteinfreiem Speisewasser, und die Wasserverluste im System waren äußerst gering.

Bei der Kraftübertragung gab es verschiedene Möglichkeiten. Bei einer mechanischen Kraftübertragung war zusätzlich eine Rückwärtsturbine oder ein Wendegetriebe erforderlich. Um wirtschaftlich nutzbare Drehzahlen zu erreichen, mussten entsprechende Reduziergetriebe eingesetzt werden.

Günstiger war deshalb eine elektrische Kraftübertragung. Hierbei trieb die Turbine einen Generator an. Die elektrische Energie wurden dann mittels Elektromotoren auf die Räder übertragen. Diese Bauform bedingte jedoch eine größere Masse, außerdem war der Wirkungsgrad geringer.

Nachteilig wirkte sich aus, dass eine Turbine am besten bei einer konstanten und gleichbleibenden Drehzahl arbeitet. Diese Anforderung deckte sich jedoch in den wenigsten Fällen mit dem Einsatzprofil einer Lokomotive. So konnten die Dampfturbinenlokomotiven nur im Langstreckendienst überzeugen. Dazu kam noch der höhere Wartungsaufwand der komplizierten Maschinen.

Durch verbesserte Turbinen konnten gegen Ende der Entwicklung der Dampfturbinenlokomotive auf die Kondensation verzichtet werden.

Damit fiel der Nachteil der platz- und unterhaltungsaufwändigen Konstruktion weg. Eine Weiterentwicklung dieser Technik unterblieb jedoch mit dem Aufkommen der Dieselloks.

Geschichte

Der italienische Professor Giuseppe Belluzzo entwickelte 1907 die erste Dampfturbinenlokomotive. Bei dieser Rangierlokomotive trieben vier hintereinander angeordnete Turbinen die Lokomotivräder direkt an. Die Leistung der Lokomotive konnte noch nicht befriedigen. Belluzzo verbesserte deshalb seinen Entwurf, der 1931 zu einer von Breda gefertigten Maschine führte.

Einen anderen Weg beschritten die britischen Ingenieure Hugh Reid und Ramsay 1910. Sie koppelten an die Dampfturbine einen Generator für Gleichstrom, der den elektrischen Strom für vier Reihenschlussmotoren lieferte. Diese Bauart wurde von Ramsay weiterentwickelt, und 1922 wurde bei Armstrong, Whitworth & Co. eine Probelokomotive gebaut. James Mac Leod und Hugh Reid entwarfen die 1924 vorgestellte Dampfturbinenlokomotive mit mechanischer Kraftübertragung. Die komplizierte Konstruktion bewährte sich jedoch nicht.

Erfolgreicher war da die Konstruktion des schwedischen Ingenieurs Fredrik Ljungström. Bei seiner 1921 vorgestellten Lokomotive wurde der Kondensator und der Rückkühler zu einem ohne Verdunstung arbeitenden Luftkühler vereinigt. Aufgrund der Konstruktion musste die Turbine gemeinsam mit Kühler im hinteren Fahrzeugteil angeordnet und der Frischdampf durch das Führerhaus zur Turbine geleitet werden. Bei einem Umbau wurde die Lokomotive mit einer Vorwärmertrommel im Bereich der Rauchkammer ausgestattet. Auf der Basis dieser Konstruktion wurde 1923 eine Lokomotive für die argentinische Eisenbahn sowie 1926 eine bei Beyer-Peacock gefertigt. Die Schwedische Staatsbahn bestellte 1927 noch ein einzelnes Exemplar einer Ljungström-Dampfturbinenlok.

Weitgehend zeitgleich arbeitete in der Schweiz Heinrich Zoelly an einer Dampfturbinenlokomotive. Bei Zoelly war der Oberflächenkondensator direkt hinter der vornliegenden Dampfturbine untergebracht. Der Rückkühler fand auf dem Tender Platz. Als Versuchlokomotive wurde eine Lokomotive der Reihe B 3/4 1920 umgebaut. Basierend auf den Patenten von Zoelly konstruierte Krupp 1924 eine Dampfturbinenlokomotive für die Deutsche Reichsbahn. Zeitgleich erhielt auch Maffei einen solchen Auftrag. Die Reichsbahn unterzog die als T 18 bezeichneten Lokomotiven einem intensiven

Erprobungsprogramm. Der Ausbruch des Zweiten Weltkrieges verhinderte jedoch eine Weiterentwicklung der Konstruktion.

Ebenfalls Mitte der 1920er Jahre versah Henschel eine Lokomotive der Preußischen P 8 mit einem Triebtender mit einer Dampfturbine der Bauart Zoelly. Die hohen Wartungsaufwendungen versprachen keinen wirtschaftlichen Dauerbetrieb. Basierend auf den guten Ergebnissen der T 18 war der Bau von Schlepptender-Stromlinienlokomotiven vorgesehen. Die im Bau befindlichen Lokomotiven der geplanten Baureihe T 09 gingen jedoch 1943 bei Luftangriffen verloren.

Die weitere Verbesserung der Turbinentechnik machte eine Verwendung der aufwändigen Kondensation unnötig. So wurde der Abdampf nach Verlassen der Turbinen als Auspuff ausgestoßen. Erstmals wurde dies 1932 bei einer von Breda umgebauten Lokomotive erprobt. Die Maschine war jedoch eine Fehlkonstruktion.

Die zur gleichen Zeit bei Nydquist & Holm durch die Trafikaktiebolaget Grängesberg-Oxelösunds Järnvägar (TGOJ) in Auftrag gegebene Lokomotive bewährte sich dagegen hervorragend, sodass 1936 zwei weitere Lokomotiven nachbestellt wurden. Die als Reihe Mt3 bezeichneten Maschinen waren bis 1954 im Einsatz. Die Lokomotive Nr. 71 befindet sich im Eisenbahnmuseum Grängesberg und gilt als einzige noch fahrbereite Dampfturbinenlokomotive. Dieser Erfolg veranlasste die London, Midland and Scottish Railway (LMS), eine eigene Auspuff-Dampfturbinenlokomotive zu entwickeln. Die Lokomotive war bis 1944 im Einsatz. Eine Weiterentwicklung wurde wegen des Aufkommens der Diesellokomotiven verworfen.

Das französische Unternehmen lieferte 1941 an die SNCF die Lokomotive der Baureihe 232 Q 1. Die Maschine besaß drei Dampfturbinen, die jeweils eine Achse über eine Hohlwelle und einen Federtopfantrieb antrieben. Die Konstruktion konnte nicht befriedigen, und 1944 wurde die Lokomotive durch Kriegseinwirkung zerstört.

Auch die amerikanische Pennsylvania Railroad ließ bei Baldwin eine Auspuff-Dampfturbinenlokomotive mit mechanischer Kraftübertragung entwickeln. Die 1944 ausgelieferte Lokomotive bewährte sich vor allem im Güter- und schweren Schnellzugdienst. Bei Geschwindigkeiten unter 50 km/h kam es jedoch vielfach zu Stehbolzenbrüchen auf Grund des überdimensionalen Dampfverbrauches und des damit verbundenen Druckabfalles. Die Lokomotive wurde nach einem Turbinenschaden 1949 ausgemustert.

Erfolgversprechender als die Lokomotiven mit mechanischer Kraftübertragung waren Konstruktionen mit elektrischem Antrieb. Die Union Pacific Railroad beauftragte deshalb General Electric mit dem Bau von zwei solchen Maschinen. Die 1938 ausgelieferten zwei Lokomotiven besaßen eine den Diesellokomotiven von EMD ähnliche Verkleidung. Die Lokomotiven besaßen einen Hochdruck-Zwangsumlaufkessel mit Ölfeuerung. Die mehrstufigen Turbinen arbeiteten auf ein gemeinsames Getriebe sowie anschließend auf zwei hintereinander angeordnete Generatoren. Die Lokomotiven wurden nach einer Erprobungsphase 1942 an General Electric zurückgegeben, wo sie zum Kriegsende verschrottet wurden.

Die Chesapeake and Ohio Railway und die Norfolk and Western Railway als Kohletransportbahnen eine Alternative zu den ölverbrennenden Diesellokomotiven zu finden. Sie gaben deshalb entsprechende Dampfturbinenlokomotiven mit elektrischer Kraftübertragung in Auftrag. 1947 und 1948 lieferte Baldwin an die C&O Lokomotiven der Reihe M-1 aus. Die Lokomotiven verbrauchten jedoch mehr Kohle als herkömmliche Maschinen und waren zudem in der Unterhaltung aufwändiger. So wurden sie bereits 1950 wieder verschrottet. Die N&W erhielt 1954 von Baldwin-Lima-Hamilton eine Dampfturbinenlokomotive ausgeliefert. Die Konstruktion war an die C&O-Maschine angelehnt. Die Konstruktion konnte weitgehend überzeugen. Jedoch blieb die als „Jawn Henry“ bezeichnete Lokomotive ein Einzelstück und wurde am 31. Dezember 1957 außer Betrieb genommen.

5.5.6. Solarförderung – die optimale Förderung Ihrer Solaranlage

Ein Vorteil der Installation einer Solaranlage in Deutschland ist die weitreichende Solarförderung, welche auf EU-Ebene, auf Bundesebene sowie auf der Länder- und Kommunalebene angeboten bzw. geregelt werden, um die Energiewende einzuleiten. Je nach Standort und Investitionsvorhaben können Sie aufgrund der Wichtigkeit von Nachhaltigkeit in der Bundesrepublik Deutschland auch 2013 mit großzügigen Förderungen rechnen. Solaranlage.de gibt Ihnen einen Überblick über die derzeitige Förderlandschaft. Schwerpunkte der Darstellung sind das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sowie die weiteren Fördermöglichkeiten durch KfW und Bafa.

Ähnlich wie die Gesamtkosten einer Solaranlage, ist die Solarförderung nicht pauschal zu kalkulieren und von unterschiedlichsten Faktoren abhängig. Dabei spielen der Ort der Installation sowie die Frage nach Kurzfristigkeit bzw. Langfristigkeit eine entscheidende Rolle. So erzielt eine Solaranlage über ihren Lebenszyklus ständig Erträge und deckt somit auf lange Sicht die Investitionskosten gänzlich. Nach einem Zeitraum von ca. 10 bis maximal 15 Jahren ist der Amortisationszeitpunkt erreicht und die Erträge, die Sie über Ihre Solaranlage erwirtschaften, werden zu Gewinn abzüglich der Betriebskosten.

Die Förderlandschaft für Solaranlagen kann man grob in EU-Förderung, Förderung durch den Bund, Förderung der Länder und kommunale Förderung unterscheiden. Je nach Größe Ihres Vorhabens lohnt es sich die entsprechenden Institutionen zu kontaktieren, um für Ihre Solaranlage die Solarförderung zu sichern.

Aufbau der Förderlandschaft

Durch die Größe und die überlappenden Verantwortungsbereiche ist die Förderung auf der EU-Ebene komplex. Sie fokussiert hauptsächlich auf Nationen und größere Regionen und zielt zudem auf Großunternehmen aus in Form von Forschungsförderungen und Kooperationsmöglichkeiten mit dem Gesetzgeber. Es handelt sich hierbei um Fördermaßnahmen auf hoher politischer Ebene, welche daher für Großunternehmen sowie (regionale) Regierungen relevant sind. So informiert der Community Research and Development Information Service über die Beschlüsse, die seitens der Europäischen Union (EU) die Förderung von nachhaltiger Technologie garantieren. Ebenso bietet die Nationale Kontaktstelle Energie als Schnittstelle zwischen der Europäischen Kommission und der nationalen Ebene Informationen zum Thema EU-Forschungsförderungen.

Die Bundesebene bietet für den Einzelverbraucher mehr Möglichkeiten der Solarförderung. So gibt es über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gesetzliche Regelungen, welche gezielt die Einspeisevergütung regelt, d.h. eine Kompensation des Verbrauchers durch die Energiekonzerne, bei einer Einspeisung des privaten Solarstroms in das nationale Stromnetz. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) bieten zusätzliche Fördermaßnahmen, die an gewisse Bedingungen gebunden sind. In den unteren Absätzen informieren wir Sie detailliert über diese Formen der Förderung.

Einspeisevergütung durch das EEG

Durch das EEG verpflichtet der Gesetzgeber die Stromerzeuger, Solarstrom ungeachtet des Bedarfs vorrangig abzunehmen. Diese Solarförderung ist so gestaltet, dass für den eingespeisten Strom der Solaranlagen-Betreiber einen festgeschriebenen Vergütungssatz für einen Zeitraum von 20 Jahren bekommt. Die Photovoltaik-Novelle von Juni 2012 beinhaltet sowohl eine veränderte Vergütungshöhe als auch die Neugestaltung der Vergütungsklassen. Die derzeit geltenden Einspeisevergütungssätze für 2013 können Sie der Tabelle entnehmen.

Ziel des EEG und der konsequenten Einspeisevergütung ist es, durch gezielte Anwendung regenerativer Energien die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern. Das EEG hat bisher bestimmt, inwiefern die Einspeisung von Solarstrom vergütet werden soll. Der neue Gesetzesentwurf hat die finanzielle Förderung von Eigenverbrauch gänzlich außer Kraft gesetzt. Je früher die Solaranlage in Betrieb genommen wurde, desto höher wird Ihre Vergütung ausfallen. In diesem Falle bleibt aber die Vergütung für den Produzenten für ganze 20 Jahre konstant.

5.5.7. Gasturbine

Eine Gasturbine im weiteren Sinne ist eine Verbrennungskraftmaschine, bestehend aus der Gasturbine im engeren Sinne (Expander) mit einem vorgeschalteten Verdichter und einer dazwischengeschalteten Brennkammer. Das Wirkungsprinzip beruht auf dem Kreisprozess (Joule-Prozess), den James Prescott Joule erdacht hat: Dieser komprimiert über die Beschaukelung einer oder mehrerer Verdichterstufen Luft, mischt diese anschließend in der Brennkammer mit einem gasförmigen oder flüssigen Treibstoff, zündet und verbrennt. Außerdem wird die Luft zur Kühlung eingesetzt. So entsteht ein Heißgas (Mischung aus Verbrennungsgas und Luft), das im nachfolgenden Turbinenteil entspannt, wobei sich thermische in mechanische Energie umwandelt und zunächst den Verdichter antreibt. Der verbleibende Anteil wird beim Wellentriebwerk zum Antrieb eines Generators, eines Propellers, eines Rotors, eines Kompressors oder einer Pumpe verwendet. Beim Strahltriebwerk dagegen beschleunigt die thermische Energie den heißen Gasstrom, was den Schub erzeugt. Insgesamt sind weltweit über 100.000 große Gasturbinen im Einsatz.

Die Gasturbine ist eine Unterordnung der thermischen Fluidenergiemaschinen und thermischen Turbomaschine.

Die Gasturbine besteht prinzipiell aus einem Einlauf, einem Verdichter, einer Brennkammer, einer Turbine und einer Düse für Düsentriebwerke beziehungsweise einem Diffusor und einer Abtriebswelle für Wellentriebwerke. Der Begriff „Turbine“ wird nicht ganz eindeutig verwendet, da streng genommen nur ein Bauteil der Gasturbine tatsächlich eine Turbine ist, aber andererseits auch das gesamte Aggregat umgangssprachlich als „Gasturbine“ bezeichnet wird. Bis auf Einlauf und Düse werden alle anderen Komponenten über eine oder auch mehrere Wellen gekoppelt.

Wellen-Gasturbinen gibt es als ein-, zwei- und dreiwellige Maschinen. Bei der einwelligen Bauweise sitzen alle Verdichterstufen und alle Turbinenstufen hintereinander auf derselben Welle (mechanische Kopplung). Damit läuft die gesamte Maschine mit einer Drehzahl. Der Antrieb kann am verdichter- oder am turbinenseitigen Wellenende liegen. Bei stationären Gasturbinen liegt der Antrieb für den Generator zumeist am verdichterseitigen Wellenende, da so ein besserer Abgasdiffusor installiert werden kann, das Fluid den Generator nicht umströmen muss und die Wärmeverluste auf dem Weg zum Dampfprozess (bei GuD-Prozessen) nicht allzu groß sind.

Bei der zweiwelligen Anordnung lässt sich der Turbinenteil in Gasgenerator- und Nutzturbine unterscheiden. Dabei treiben die ersten Turbinenstufen den Verdichter an und bilden mit ihm die Gasgenerator-Einheit. Im selben Gehäuse unmittelbar dahinter läuft die Nutzturbine mit einer von der Drehzahl des Gasgenerators unabhängigen Drehzahl. Der Antrieb liegt in der Regel auf der Turbinenseite. Angetrieben werden mit dieser Maschine üblicherweise Pumpen oder Verdichter, etwa an Gas- oder Ölpipelines, auch in der Luftfahrt sind solche Antriebe mit Freilaufturbinen verbreitet.

Eine besondere Bauart sind die sogenannten Aeroderivatives, bei denen als Gasgenerator eine modifizierte Flugzeugturbine zum Einsatz kommt.

Der Einlauf dient der strömungstechnischen Anpassung zwischen der Einsatzumgebung und der Luftströmung im Verdichter. Bei stationärem Einsatz oder geringen Geschwindigkeiten dient der Einlauf nur der sauberen Luftführung ohne Verwirbelung oder Strömungsablösungen. In diesem Lufteinlass befindet sich, je nach Bauart, der Fan (oder Gebläse), ein großes Schaufelrad aus Titan, das mit einem aerodynamischen Kegel,

dem Einlasskonus, verbunden ist und überwiegend in Turbofantriebwerken zu finden ist. Turbofantriebwerke werden vor allem von Zivil-, Militär- und Transportflugzeugen genutzt.

Insbesondere bei hohen Geschwindigkeiten hat der Einlauf eine wichtige Funktion, da schon dort die einströmende Luftmasse abgebremst und vorverdichtet wird. Dies ist besonders bei Überschallgeschwindigkeit notwendig, da die Strömung vor Eintritt in die Verdichterstufen auf Unterschallgeschwindigkeit abgebremst werden muss.

Der sich drehende Einlasskonus ist - wie auch die Naben anderer Flugzeuge - meist mit einer kurzen Spirallinie bemalt, damit Personen in der Nähe des Flugzeuges sicher erkennen können, ob sich die Turbine (noch) dreht, um die damit einhergehenden Gefahren - Eingesaugtwerden bzw. Kollision, Abgasstrahl, Anrollen des Flugzeugs - abschätzen zu können. Bei schneller Rotation ist die Linie nicht sichtbar, bei langsamer Rotation scheint sich die Spirale in die Mitte zusammenzuziehen.[3] Eine abweisende Wirkung auf fliegende Vögel wird bezweifelt. Manche Fluglinien verwenden einen exzentrischen Punkt oder einen Strich als Rotationsindikator.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Gasturbine>

5.6. Die Fachrichtung: Energetik-und-Ressourcensparenden Technologien in Chemie-Erdöl- Bioingenieurwesen

5.6.1. Energie, Energiereserven, Erdöl, Peak Oil und die Folgen...

Im Internet und den Medien finden sich zum Thema weltweite Energievorräte (Uran, Erdöl, Erdgas, Kohle, Sonne, Wind, Biomasse, Geothermie) die unterschiedlichsten, häufig interessengeleiteten Angaben. Wir versuchen hier einige Infos zum Thema weltweite Energievorräte zusammenzutragen. Die aufgeführten Studien über die Endlichkeit von Uran, Erdöl, Erdgas und Kohle zeigen die Dimension der kommenden Energiekrise. Sie berücksichtigen häufig nicht ausreichend, dass bei Ressourcenverknappung auf andere Technologien umgestiegen wird, weil die Verknappung zu einem massiven Preisanstieg führt. Dies kann dazu führen, dass einige der alten Energieträger, bei massiv erhöhten Preisen einige Jahrzehnte länger vorhanden sind, als in den Prognosen erwartet wird.

Das ändert aber nicht am Grundproblem einer in Kürze drohenden weltweiten Energiekrise. Langfristig steigende Preise für Öl und Uran und erste Kriege um Öl und Ressourcen sind Hinweise auf kommende Kriege und Konflikte. Wenn die Energiepreise zukünftig massiv steigen, wenn die Armen im Winter frieren, dann werden wir soziale Verwerfungen, Konflikte und Benzinaufstände erleben...

Peak Oil war 2008. Dr. Werner Zittel (Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH) untersuchte 2011 für das Forschungsprojekt «Save our Surface» u.a. die Verfügbarkeit von Erdöl, Erdgas und fossiler Kohle. Hier, kurz zusammengefasst, die wichtigsten Ergebnisse: Im Jahr 2008 wurde das weltweite Ölfördermaximum Peak Oil mit großer Wahrscheinlichkeit überschritten. Der Förderrückgang wird die weltweit verfügbare Ölmenge im Jahr 2030 auf etwa die Hälfte der heutigen Menge reduzieren. Dies führt dazu, dass im Jahr 2030 Mitteleuropa nur noch geringe Mengen Erdöl zu überproportional hohen Kosten importieren wird. «Mit jedem entnommenen Fass Erdöl sinkt der Lagerstättendruck, die Fördersituation wird stetig schwieriger».

Auch bei Erdgas und Kohle ist nach dieser Studie «Save our Surface» die Verknappung absehbar. Die Erdgasförderung in Europa hat den Höhepunkt überschritten. Sie wird bis zum Jahr 2030 vermutlich auf 15-20% der heutigen Förderung zurückgehen. Gasimporte aus Russland werden abnehmen. Bei Kohle ist der Peak Supply 2020-2030 zu erwarten. In Europa muss bereits wesentlich früher mit einer angespannten Versorgungssituation gerechnet werden.

«Wenn in China im Jahr 2030 auf 3 Menschen 4 Autos kämen wie heute bei uns, wären das 1,1 Milliarden Autos. Die gesamte Weltflotte liegt derzeit bei 800 Millionen. China würde dann täglich 99 Millionen Barrel Öl verbrauchen. Heute liegt die Weltproduktion bei 84 Millionen täglich. Und das lässt sich nicht wesentlich steigern. China zeigt uns eines ganz deutlich: Das westliche Modell einer ölabhängigen, autozentrierten Wegwerfgesellschaft funktioniert dort nicht. Und es funktioniert nicht für Indien, wo bald vielleicht sogar noch mehr Menschen leben und nicht für die 3 Milliarden Menschen in den Entwicklungsländern, die ebenfalls den amerikanischen Traum träumen».

Lester Brown, US-Amerikaner und Präsident des Earth Policy Institute in der Arte-Doku «Die demografische Zeitbombe – 2030», ausgestrahlt am 27.03.2007.

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) datierte im Oktober 2012 den Peak in der globalen Ölförderung auf Mitte

der 2030er Jahre. Im Vordergrund dieser «optimistischen Prognose» stehen vor allem neue Funde von Schieferöl, Ölsande und Tiefseeöl. Die Erschließung dieser «neuen Quellen» ist allerdings extrem umweltschädlich und sehr teuer. Die Zeiten des billigen Öls sind vorbei.

Peak Metall: Auch Metalle sind endlich. Beim Weltwirtschaftsforum 2012 in Davos wurde auch die Endlichkeit von Metallen aufgezeigt. Nur eine deutliche weltweite Steigerung der Ressourceneffizienz kann einen schnellen Engpass bei metallischen Rohstoffen abwenden. Der Umweltinformationsdienst ENDS Europe berichtete, dass die Recyclingrate laut der Untersuchung von derzeit 38 Prozent auf 51 Prozent bis 2030 steigen muss, damit die Welt um einen «Peak Metal» herumkommt.

Die Atommlobby, u.a. organisiert im Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen, fasst auf ihrer Homepage (am 7. Sept. 2005) die heutigen Erkenntnisse zusammen, allerdings ohne die Steigerungsraten des Verbrauchs einzubeziehen.

<http://vorort.bund.net/suedlicher-oberrhein/energievorraete-energieserven.html>

5.6.2. Das Wachstum im Bereich der alternativen Energien

Das Wachstum im Bereich der alternativen Energien gehört zu den wenigen hoffnungsvollen Zeichen der Zeit. Von 1995 bis 2005 haben sich die Preise für atomar-fossile Energien mehr als verdoppelt, während sie sich für erneuerbare Energien halbiert haben. Windstrom ist global die am schnellsten expandierende Energienutzung.

In der EU gingen im Jahr 2005 alle zwei Monate 1000 MW neue Windenergie ans Netz. In Kilowatt (Leistung) entspricht dies einem neuen AKW Gösgen (CH), in Kilowattstunden (Produktion) wird damit ein Atomreaktor der Größe Beznau (CH) ersetzt – und dies alle 60 Tage. Im Jahr 2007 lieferten die deutschen Windkraftwerke 38,5 Milliarden Kilowattstunden Strom. Der Zubau von Windkraftanlagen (WKA) wie auch windiges Wetter führten zu 27,5 Prozent mehr Windstromeinspeisungen als im Vorjahr.

Durch die gute Produktion der Windmühlen konnte nach Kilowattstunden der Ausfall der Atomreaktoren Biblis A, Biblis B, Brunsbüttel und Krümmel mehr als ausgeglichen werden. Seit 2001 stieg in Deutschland die Lieferung von Windstrom um 260 Prozent. «Seit 2004 ersetzt der Zubau erneuerbarer Energien in Deutschland jedes Jahr ein

Atomkraftwerk», sagt Milan Nitzschke, Geschäftsführer des Bundesverbandes Erneuerbare Energien.

Im Jahr 2007 nahm die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland sogar um fast 14 Milliarden Kilowattstunden zu, was der Erzeugung von anderthalb Atomkraftwerken entspricht. Bei etwa 140 Milliarden Kilowattstunden, die im vergangenen Jahr in Deutschland mittels Atomkraft erzeugt wurden, ließe sich bei unvermindert zügigem Ausbau der erneuerbaren Energien der Atomausstieg also binnen zehn Jahren kompensieren.

Ende Juni 2008 waren in Deutschland Rotoren mit zusammen gut 23.000 Megawatt am Netz. Das teilten der Bundesverband Windenergie (BWE) und der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) mit. Die 17 deutschen Atommeiler kommen zusammen auf knapp 21.500 Megawatt. Allerdings muss man berücksichtigen, dass die Windräder nicht so kontinuierlich Strom liefern, wie Atomkraftwerke (wenn diese nicht durch Wartungsarbeiten, Stör- und Unfälle abgeschaltet sind).

«Trotz einer vermeintlichen Atom-Renaissance hat die Windkraft die Atomkraft auch international längst deklassiert, wenn man den Zubau betrachtet. Seit Anfang 2006 wurden weltweit rund 45.000 Megawatt Windkraft neu installiert, wie aus Zahlen der European Wind Energie Assoziation (EWEA) hervorgeht. Zugleich lag die Leistung der neu in Betrieb genommenen Atomkraftwerke laut internationaler Atomenergiebehörde IAEA bei lediglich 3.347 Megawatt. Rechnet man gegen, dass seither acht Atomreaktoren mit zusammen 2.236 Megawatt abgeschaltet wurden, so stieg die AKW-Leistung weltweit binnen zweieinhalb Jahren nur um 1.100 Megawatt. Im Vergleich dazu wurde 40-mal so viel Windkraft installiert» berichtete die TAZ am 24.7.2008.

Erfolgreich ist auch die Fotovoltaik, die in der weltweiten Produktion allein von 2007 auf 2008 um über einhundert Prozent wuchs, auf eine jährliche Weltproduktion von mehr als fünf Gigawatt. Fotovoltaik ist heute noch die teuerste aller erneuerbaren Energien, aber als Halbleitertechnologie realisiert sie rasche Kostensenkungen mit schnellen Erhöhungen des Produktionsvolumens.

Und genau dieses positive Wachstum der zukunftsfähigen Energien wurde und wird von den Anhängern der atomar-fossilen Energiegewinnung massiv bekämpft, denn jede neue Photovoltaikanlage und jedes neu gebaute, privat finanzierte Windrad nimmt den AKW-Betreibern und Atomkonzernen Anteile an der Stromproduktion weg.

Widerstand gegen Windräder wegen Vögeln, Fledermäusen und Landschaftsschutz? It's the money – stupid!

Die erneuerbare Energien sind Energiequellen, die sich durch natürliche Prozesse laufend erneuern. Sie stehen nach menschlichen Zeitmaßstäben unendlich lange zur Verfügung. Erneuerbare Energien haben drei originäre Quellen: Strahlung der Sonne, Kraft der Gezeiten, Wärme des Erdinneren (Geothermie). Sonne, Mond und Erde stellen diese unerschöpflichen Energien umweltverträglich zur Verfügung.

Die Sonne strahlt jährlich in Deutschland auf jeden Quadratmeter so viel Energie, wie in 100 Litern Öl enthalten ist. In der Sahara ist es sogar doppelt so viel. Ein Windrad hat sich nach einem halben Jahr (4-7 Monate) Betrieb energetisch amortisiert, d.h. nach diesem halben Jahr erzeugt es «netto» Strom. 130.000 Arbeitsplätze waren im Jahr 2004 in Deutschland direkt oder indirekt auf die Nutzung der regenerativen Energien zurückzuführen.

Im Jahr 2012 wurde in Deutschland eine Kilowattstunde Solarstrom für 16 bis 18 Cent erzeugt. Vor 25 Jahren kostete die KWh aus der Sonne noch 1 Euro und vor 12 Jahren noch 70 Cent. Die Bundesregierung geht davon aus, dass in etwa zehn Jahren die Kilowattstunde Solarstrom für acht bis zehn Cent gewonnen werden kann.

Bis 2050 lässt sich die deutsche Stromversorgung vollständig auf erneuerbare Energien umstellen. Dies ist mit der besten bereits heute am Markt verfügbaren Technik möglich. Voraussetzung ist aber, dass der Strom sehr effizient genutzt und erzeugt wird. Das zeigt eine im Jahr 2010 vorgelegte Studie des Umweltbundesamtes (UBA) «Energieziel 2050: 100% Strom aus erneuerbaren Quellen». Sie basiert auf dem Szenario «Regionenverbund».

Dabei nutzen alle Regionen Deutschlands ihre Potentiale für erneuerbare Energien weitgehend aus. Es findet ein deutschlandweiter Stromaustausch statt. In einer Folgestudie untersucht das Umweltbundesamt zwei mögliche Alternativen zum Szenario Regionenverbund, das Szenario «Großtechnologie» und das Szenario «Autarkie». zur Studie des UBA.

<http://vorort.bund.net/suedlicher-oberrhein/energievorraete-energieserven.html>

5.6.3. Wie lange reicht denn das Öl noch?

1. «Wie lange reicht denn das Öl noch?» Diese Frage wird Erdölgeologen häufig gestellt. Die Antwort auf diese Frage ist ebenso einfach wie verblüffend: Ewig! Doch halt, haben wir da nicht ein Problem, angesichts der hohen Ölpreise, dem Slogan «Weg vom Öl», der Diskussion um Alternativen? Die Frage muss anders formuliert werden, denn dahinter steckt eine ganz andere Problematik: wie lange noch reicht das billige Öl, das unseren Lebensstandard in den letzten Jahrzehnten so dramatisch erhöht hat, und: für wie viele Menschen wird es reichen? Die Antworten auf diese Fragen von «offizieller» Seite sind ebenfalls ganz einfach: «Vor 40 Jahren hat man geunkt, dass das Öl in 40 Jahren alle ist, und heute haben wir immer noch Reserven für 40 Jahren!» Ende der Diskussion.

Die Antwort ist nicht mehr ganz so einfach. Denn zunächst muss definiert werden, was mit «Ölreserven» gemeint ist. Kompliziert wird es aufgrund der Tatsache, dass es sehr unterschiedliche Arten von Erdöl gibt, die mit Hilfe von Dichte, Viskosität und der Art der Vorkommen unterschieden werden. Öl tritt nicht frei an der Erdoberfläche auf, sondern muss im Untergrund erst mit aufwendigen Methoden gesucht und dann gefördert werden. An manchen Stellen der Erde ist das Öl leicht zu erschliessen, an anderen Stellen nur mit grösser Mühe, beispielsweise in ozeanischen Bereichen. Hinzu kommen die sogenannten «Teersande», die erst durch aufwendige Prozesse zu Erdöl verarbeitet werden können, ebenso wie die sogenannten «Ölschiefer», die gar kein Öl enthalten, sondern lediglich eine Vorstufe, das sogenannte Kerogen.

Wenn alle diese Vorkommen in die Reservenkalkulation mit einbezogen werden, stimmt die Behauptung der «40 Jahre» ohne Zweifel, sie ist sogar pessimistisch. Eine Reservenkalkulation ist jedoch nur sinnvoll, wenn die Anteile der verschiedenen Ölartern unterschieden werden. Wir brauchen billiges Öl, um Auto fahren zu können, in den Urlaub fliegen zu können, um unsere Häuser zu heizen, und um verschiedene Industrieprozesse kostengünstig ablaufen lassen zu können.

2. Es liegt auf der Hand, dass das Öl, bevor es gefördert werden kann, zunächst gefunden werden muss. Der Höhepunkt der Auffindung der Neufunde des billigen, leicht gewinnbaren Öls lag vor 40 Jahren! Seither gehen die Neufunde rasant zurück. Seit 2005 hat die Förderung von Billigöl nicht mehr zugenommen, sie nimmt sogar leicht ab. Geologen bezeichnen das Fördermaximum als «peak oil», nach der grafischen

Darstellung der weltweiten Förderkurve, die einer (ziemlich deformierten) Glockenform entspricht. Dabei ist der aufsteigende Ast der Kurve größtenteils technisch vorgegeben, der absteigende Ast ist physikalisch bestimmt. Denn es dauert eine Weile, bis ein Ölfeld mit einer bestimmten Anzahl Bohrungen optimal erschlossen ist. Danach nimmt die Ölförderung in jedem Feld mehr oder weniger kontinuierlich ab, denn es kann nur das vorhandene Ölvolumen gefördert werden (und auch hiervon nur ein Teil, im Mittel etwa 40%), und je länger die Förderung dauert, umso grösser ist der Anteil von Wasser (oder Gas) der in die Fördersonden strömt. Ein einfaches Phänomen der Massenbilanz, denn was dem Untergrund entnommen wird, muss durch etwas anderes (vor allem Wasser, das in den Gesteinsporen im Überfluss vorhanden ist) ersetzt werden. Weil ziemlich genau bekannt ist, wie viel «billiges» leicht gewinnbares Öl in der Vergangenheit gefunden wurde, kann auch – mit Fehlern von ein paar Jahren – der entsprechende Zeitpunkt des Fördermaximums bestimmt werden. Ob das im Jahr 2005 war oder erst 2011 oder 2015 sein wird, ist unerheblich.

Die Frage ist also: wie lange reicht das Billigöl? Dass es damit nicht gut aussieht, wird langsam begriffen. Aber es gibt ja noch die Alternativen, das sogenannte «unkonventionelle Öl» aus den Ozeanen, die Teersande und den Ölschiefer! Alle diese «Alternativen» gehören jedoch nicht in die Kategorie Billigöl. Sie sind schwer zu fördern, die Vorkommen sind relativ klein und liegen in schwer erreichbaren ozeanischen Bereichen, oder sie sind nur langsam und in verschwindend geringen Mengen – bezogen auf die weltweite Gesamtförderung im Prozentbereich – zu synthetisieren, wie beispielsweise das Öl aus Teersanden oder Öl aus «Ölschiefer», dessen Gewinnung unsinnig ist. Hier wird mehr Energie in die Produktion hineingesteckt, als im gewonnenen Öl enthalten ist.

<http://vorort.bund.net/suedlicher-oberrhein/energievorraete-energieserven.html>

5.6.4. Wie lange reichen die Energievorräte der Welt?

Teilt man die aus heutiger Sicht technisch und wirtschaftlich abbaubaren Reserven durch den jetzigen Verbrauch, erhält man die so genannte statische Reichweite. «Diese beträgt für Erdöl rund 41, für Erdgas 67, für Kohle 192 und für Uran (ohne Brutreaktoren) rund 50 Jahre». Nach den realen Zahlen fließen dann die Zukunftshoffnungen der Atomlobby in den Text der Homepage ein: «Die statische Reichweite ist

aber nur bedingt aussagekräftig, da sich einerseits der Verbrauch ständig ändert und andererseits immer noch neue Vorkommen entdeckt werden. Bei steigenden Energiepreisen lohnt sich auch der heute noch nicht wirtschaftliche Abbau von Vorräten».

Die Umweltorganisation Greenpeace hat im Jahr 2006 eine Studie über die Reichweite der Uranvorräte der Welt erstellt. Nach dieser Studie können die heute bekannten Uranvorräte einen steigenden Bedarf nicht decken. «Unter Berücksichtigung verschiedener Szenarien zur weltweiten Entwicklung des Kraftwerkbestandes, scheinen die Uranvorräte etwa zwischen 2026 und 2070 erschöpft. Geht man davon aus, dass Atomkraft tendenziell rückläufig ist, mit Ausbaubemühungen nur weniger Länder, werden die Vorräte nach realistischen Schätzungen bis circa 2050 reichen».

«Selbst wenn wir kalkulieren, dass die Preise für Uran enorm steigen und damit die Ausbeutung bislang unwirtschaftlicher Minen interessant wird, sind die Uranlager in spätestens 70 Jahren erschöpft», sagt Dr. Werner Zittel, Energieexperte bei der Ludwig Bölkow Systemtechnik GmbH in Ottobrunn. «Alle Vorschläge, die Atomenergie auszubauen, vernachlässigen die Tatsache, dass die Rohstoffbasis für diese Technologie erheblich schrumpft und keinen weiteren Ausbau mehr zulässt».

Die Forscher der Energy Watch Group haben errechnet, dass selbst bei hohen Uranpreisen der Höhepunkt der Uranförderung etwa 2035 erreicht sein wird und maximal bis dahin der Brennstoffbedarf der Atomkraftwerke abgedeckt werden könnte. Sollte es – wie von der IEA empfohlen – zu einem Ausbau der Atomenergie kommen, würde bereits vor 2030 der Uranbrennstoff knapp werden. «Die Atomausbauziele der IEA sind auf Uransand gebaut, der gar nicht da ist».

Auch die Streckung der Uranreserven mit Schnellen Brütern ist bisher weltweit trotz massiver Forschungsunterstützung gescheitert. Es sind zurzeit keine Erkenntnisse bekannt, dass sich die sehr gefährlichen, natriumgekühlten Schnellen Brüter technologisch oder gar kommerziell im notwendigen großen Stile verwirklichen lassen.

Der Schnelle Brüter: Ewig Strom – Dank Atom? Die Technologie des «Schnellen Brüters» wird von der Atomindustrie gerne als eine der wichtigsten Energiequellen der Zukunft dargestellt. So schreibt der Industrielobbyist Michael Miersch in der Zeitschrift – Die Welt: «Der Einsatz von Wiederaufarbeitungsanlagen und der Brütertechnologie kann die Reichweite der bekannten Uranvorkommen um das 30- bis 60-Fache verlängern». Was er nicht beschreibt sind die Gefahren der Brutreaktoren.

Ein schwerer Atomunfall in einem Druckwasserreaktor oder Siedewasserreaktor kann große Landstriche dauerhaft unbewohnbar machen und viele Opfer fordern. Explodieren wie eine Atombombe können diese Atomkraftwerke aber nicht. Atomexplosionen sind «nur» bei einem Plutoniumreaktor vom Typ «Schneller Brüter» möglich. «Die Folgen eines schweren Unfalls, der sich alle ca. 100000 Reaktorjahre ereignen kann, berechnet für den nie fertiggestellten Brutreaktor in Kalkar: 1.400 Soforttote, 52000 bis 2,7 Million Folgetote; etwa eine Million Menschen müssen umgesiedelt werden, auf einer Fläche von 260 km mal 260 km ist Jahrhunderte lang keine Landwirtschaft mehr möglich, eine Fläche von 90 km mal 90 km muss oberflächlich abgetragen werden. Die Auswirkungen liegen um das 2 bis 5 Fache höher als beim Super-Gau eines LWR». Quelle: KATALYSE Institut für angewandte Umweltforschung e. V.

Die Fachzeitschrift Politische Ökologie schreibt: «Bei den Steigerungsraten des Verbrauchs, welche die Internationale Agentur des OECD (International Energy Agency, IEA) berechnete, ergibt sich:

- ein Ende des Erdöls um 2035,
- von Erdgas vermutlich vor 2040,
- Kohle reicht bis maximal 2100.

Dabei ist jedoch nicht berücksichtigt, dass sie die anderen Energieträger ersetzen muss und gleichzeitig zu einem gesteigerten CO₂ – Ausstoß führt.

- Uran reicht bei der heutigen Förderung nur bis 2040.
- Schon 2010 produzieren die OPEC des Nahen Ostens 50 Prozent des Öls.

Das verschafft diesen, teilweise politisch instabilen Ländern eine bedeutende Machtposition – nicht nur über die Preise. Ähnlich sieht es beim Erdgas aus, das Deutschland im Jahr 2010 vermutlich zu 90 Prozent aus Russland importieren wird».

<http://vorort.bund.net/suedlicher-oberrhein/energievorraete-energieserven.html>

5.6.5. Ernährung, Energie und Mobilität

Ernährung, Energie und Mobilität sind jedoch nicht die einzigen Angelpunkte, die durch den Verlust billiger Energie ausgehebelt werden. Die Verteilung von Energie innerhalb von Gesellschaften enthält ein Konfliktpotential, das kaum abzuschätzen ist, das aber gelegentlich an die

Oberfläche der scheinbar funktionierenden Gesellschaften durchschimmert. Wie belastbar die westlichen Demokratien sein werden, wenn Benzingutscheine eingeführt werden und Heizöl dauerhaft kontingentiert wird, muss sich erst noch zeigen.

Diese Überlegungen sind keine Schwarzmalerei. Jeroen van der Veer, Vorstandsvorsitzender von Shell, beschreibt in einer Stellungnahme zur künftigen Energieversorgung, dass wir heute vor der Entscheidung stehen, die unvermeidbaren Änderungen in unserem Energiekonsum über eine geplante Entwicklung («blueprints») oder durch einen rücksichtslosen Wettlauf («scramble») zu erreichen. Bereits 2015 werde die Versorgung des Marktes mit leicht förderbarem Erdöl und Erdgas nicht mehr mit der Nachfrage Schritt halten.

Das Ergebnis des Umstellungsprozesses wird in jedem Fall dasselbe sein: die Welt wird schon bald mit wesentlich weniger fossiler Energie auskommen müssen als heute. Kaum absehbar ist, wie Wirtschafts- und Lebensgewohnheiten schon in naher Zukunft so verändert und optimiert sein sollen, dass das Ende des billigen Öls nicht als ein tiefgreifender Bruch in der Menschheitsgeschichte wahrgenommen werden wird.

Die Hoffnung auf Innovation, technischen Fortschritt und die Anpassungsfähigkeit des Menschen wird das grundsätzliche Problem begrenzter Ressourcen nicht lösen, solange die Ursache des Leidens nicht angepackt wird: der Name der Krankheit lautet «exponentielles Wachstum».

Das Versiegen des billigen Öls bietet eine Chance, den tödlichen Verlauf dieser Krankheit zu erkennen. Solange anderen Lebewesen auf unserem Planeten das Existenzrecht genommen wird zugunsten einer immer weiter wachsenden Weltbevölkerung und solange jeder Erdenbewohner sein Lebensziel in der Anhäufung von immer mehr überwiegend nutzlosen Dingen sieht, wird es keine «Heilung» geben.

Gibt es also überhaupt keine Alternativen? Es fällt schwer, sich eine Welt mit Elektroautos vorzustellen, wenn bereits jetzt die Versorgung mit Elektrizität vielerorts an die Grenzen der Kapazität stösst. Blickt man zurück in die Zeit vor der Nutzung fossiler Energien, dann sieht die Energie-Zukunft jedoch möglicherweise gar nicht so schwarz aus. Menschen haben Jahrtausende ohne Erdöl gelebt und sind auch nicht ursächlich an der Nichtverfügbarkeit von Benzin, Diesel und Kerosin gestorben.

Ob dies heute in Zeiten mit dem 10-15-fachen der biologisch tragfähigen Weltbevölkerung gelten kann, ist freilich zu bezweifeln. Erdöl

– so wie wir es heute vorwiegend ver(sch)wenden – ist nicht lebensnotwendig. Die spannende Frage im Zusammenhang mit der künftigen Energieverfügbarkeit lautet: wird es gelingen, das Wachstumsdogma zu überwinden?

<http://vorort.bund.net/suedlicher-oberrhein/energievorrtaete-energieserven.html>

5.6.6. Millionen-Einsparungen durch Ressourceneffizienz möglich

Mit Ressourceneffizienz lassen sich allein in der Metall verarbeitenden Industrie Millioneneinsparungen erzielen. Eine Untersuchung im Auftrag des VDI ZRE zeigt, dass die Material- und Energiekosten in dieser Branche deutlich geringer ausfallen könnten. Betriebe könnten durch einen effektiveren Einsatz von Ressourcen bis zu 2,3 Milliarden Euro Materialkosten einsparen. Dies hat eine neue Untersuchung im Auftrag des Zentrums Ressourceneffizienz des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI ZRE) ergeben. Die Energiekosten ließen sich bis zu einer Obergrenze von ca. 600 Millionen Euro reduzieren.

Die Studie „Analyse von Potenzialen der Material- und Energieeffizienz in ausgewählten Branchen der Metall verarbeitenden Industrie“ wurde von Wissenschaftlern des Logistik-Transferzentrums ITCL und der TU Berlin erstellt. Ihre Ergebnisse basieren auf einem mehrstufigen Analysemodell, Daten des statistischen Bundesamtes und der Deutschen Materialeffizienzagentur sowie Einschätzungen von Experten der TU Berlin.

Dass die Einsparpotenziale in der Metall verarbeitenden Industrie bei kleinen und mittleren Unternehmen oft noch nicht ausgeschöpft sind, hatten bereits 2011 fast 90 Prozent der Befragten einer branchenweiten Umfrage im Auftrag des VDI ZRE angegeben. Um Kosteneinsparungen zu realisieren, empfehlen die Wissenschaftler weiterhin eine detaillierte Datenerfassung, eine Standardisierung der Messmethoden für Rohstoff- und Energieeffizienz und die Schaffung eines ganzheitlichen Ressourcenmanagementsystems in Anlehnung an bereits bestehende Umweltmanagementsysteme.

Neben der politischen Flankierung dieser Maßnahmen sollten Unternehmen von der Politik darüber hinaus durch gezielte Informationen und die Förderung von Beratung und Weiterbildung dazu motiviert werden, sich mit Ressourceneffizienz auseinander zu setzen, so die Wissenschaftler.

5.6.7. Chip-Technologien – Analysen im Mikrometermaßstab

Neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse sind oft erst dadurch möglich, dass entscheidende Fortschritte in bestimmten Technologien erzielt wurden. Viele große Entdeckungen wurden

kurz nach der Einführung einer neuen Technik gemacht. Andererseits initiieren und beschleunigen neue Erkenntnisse wiederum die Erschließung neuer Technologien.

Naturwissenschaftliches Forschen und die Entwicklung neuer Techniken sind sehr stark miteinander verwoben. Die regelmäßige Auseinandersetzung mit dem technologischen Fortschritt ist auch für Toxikologen [Smi01] und Kriminaltechniker eine wichtige Aufgabe. In dieser Arbeit soll der aktuelle Stand verschiedener Biochip-Technologien beschrieben werden.

Die direkte Übersetzung des Wortes „Chip“ bedeutet „Plättchen“. Wenn man die Definition des Begriffs „Biochip“ eng auslegt, so sind es Plättchen, auf deren Oberfläche Biomoleküle fixiert sind. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Begriff „Biochip“ dagegen weiter gefasst. Es sollen alle Technologien zur Analyse biologischer Systeme mit eingeschlossen werden, bei

denen die Abtrennung der Analyten, eine Reaktion und/oder die Detektion auf einem wenige

Quadratmeter großen Chip erfolgt [Wan00][Sed03][Ver02]. Des Weiteren werden im Folgenden auch Kopplungstechniken auf der Basis der Siliziumtechnologie hinzugerechnet.

Als Chip-Materialien kommen Glas, Silizium oder Kunststoffe in Betracht. Glas hat den Vorteil, dass es billig, optisch transparent und mechanisch sehr stabil ist. Silizium besitzt den entscheidenden Vorteil, dass gezielt feinste Strukturen geätzt werden können. Kunststoff wiederum zeichnet sich durch seine Vielfältigkeit aus. Er kann in besonderem Maße an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden.

Der am häufigsten angewendete Biochip ist der Mikroarray. Zu dieser Gruppe gehört der DNA-Mikroarray [Chi04], der zur Zeit wichtigste Chip-Typ, aber auch bestimmte Proteinchips. Für die Proteinanalytik werden außerdem SELDI- (*Surface Enhanced Laser Desorption/Ionization*) und SPR- (*Surface Plasmon Resonance*) Chips eingesetzt. Die Kapillarelektrophorese (CE) kann ebenso auf einer Chipoberfläche durchgeführt werden wie die Flüssigchromatographie (LC). Mikroströmungs-Systeme erlauben es, Trennungen und Reaktionen

im Nanolitermaßstab durchzuführen. Auch bei der Nano-Elektrospray-Ionisation (Nano-ESI), ebenfalls eine chipbasierte Technik, werden nur sehr geringe Flussraten eingesetzt. Biosensoren schließlich sind Siliziumchips, auf denen kleine Zellkulturen mit Hilfe verschiedener Elektroden *on silico* analysiert werden können.

Im Rahmen der molekularbiologischen Forschung wurden in den letzten Jahren eine Vielzahl neuer Techniken entwickelt, mit denen die gleichzeitige Erfassung einer sehr großen Zahl an biologischen Parametern möglich ist. Diese modernen Methoden erlauben eine vertiefte Analyse der äußerst komplexen Prozesse in lebenden Organismen.

Fortschritte in der Verarbeitung großer Datenmengen haben es möglich gemacht, dass Analysen mit extrem großer Informationsdichte durchgeführt und ausgewertet werden können. Technologien, die Veränderungen auf den verschiedenen Ebenen der Zellregulierung ganzheitlich oder nahezu ganzheitlich erfassen, werden als omics-Technologien bezeichnet [Aar02]. Mit ihrer Hilfe können im Extremfall mit einer einzigen Bestimmung gleichzeitig die

Veränderungen in einer ganzen Molekülklasse komplett erfasst werden. Sie werden zur Analyse des Genoms (Genomics), der Genexpression (Transcriptomics), des Proteinhaushalts (Proteomics) [Ned04] und von niedermolekularen Intermediärstoffwechselprodukten in Geweben (Metabolomics) oder Körperflüssigkeiten (Metabonomics) [Gri04] eingesetzt. Ein Ziel der ganzheitlichen Analyse ist, komplexe Muster – Fingerprints genannt – Krankheiten oder toxischen Effekten zuzuordnen.

Es sei hervorgehoben, dass die omics-Technologien nicht durch die Anwendung eines bestimmten Trennungs- oder Detektionsprinzips charakterisiert werden können. So werden in den Bereichen Metabolomics und Metabonomics die Kernspinresonanzspektroskopie (NMR) oder die Massenspektrometrie (MS) eingesetzt, im Bereich Proteomics meist noch die zweidimensionale Polyacrylamid-Gelelektrophorese (2D-PAGE) mit anschließender Massenspektrometrie [Ken02][Bak01] und in den Bereichen Genomics und Transcriptomics die DNA-Mikroarrays. Eine Gemeinsamkeit besteht am ehesten im Bereich der Datenauswertung, da in allen Fällen mathematische Methoden zur sinnvollen Reduzierung der Datenmenge und zum Herausfiltern relevanter Informationen eingesetzt werden müssen.

Biochips eröffnen die Möglichkeit, innerhalb kurzer Zeit auf kleinem Raum eine sehr große Anzahl von Analysen durchzuführen. Chip-

Technologien leisten daher einen wichtigen Beitrag zu den omics-Technologien. Sie dürfen aber nicht mit den omics-Technologien gleichgesetzt werden.

Es ist nicht zu erwarten, dass eine omics-Technologie allein den kompletten Zugang zu den molekularen Prozessen in einem Organismus erschließt. Vielmehr sind sie komplementär zueinander, d. h. sie ergänzen sich. Der Entwicklungsstand der einzelnen *omics*-Technologien ist sehr unterschiedlich. Während die DNA-Analytik (*Genomics* und *Transcriptomics*) durch den Einsatz der DNA-Biochips sehr weit fortgeschritten ist, sind die Methoden der Protein-Analytik noch nicht für einen deutlich erhöhten Durchsatz geeignet. Aber Fortschritte in der Entwicklung von Proteinchips könnten den Vorsprung verringern.

Von den *omics*-Technologien wird die Genexpressionsanalyse bei weitem am häufigsten eingesetzt. Dies gilt auch für den Fachbereich Toxikologie. Die Idee, Veränderungen der Genexpression zur Analyse von toxikologischen Mechanismen heranzuziehen, ist nicht neu.

Erst durch den Einsatz der DNA-Mikroarrays hat sich jedoch die Möglichkeit eröffnet, diese Veränderungen in ihrer Gesamtheit zu analysieren und daraus Rückschlüsse über mögliche

zugrunde liegende Mechanismen zu ziehen. Die Analyse mit nur einem DNA-Chip entspricht tausenden von *Northern-Blots* an einem Tag. Daher wären viele Anwendungen ohne die Chip-Technologie schon aus Zeitgründen nicht realisierbar.

Ziel dieser Arbeit ist, verschiedene Typen von Chip-Technologien vorzustellen und entsprechende Anwendungsmöglichkeiten in der Toxikologie und der Kriminaltechnik zu erörtern. Aufgrund des großen Vorsprungs der DNA-Chip-Technologie bildet die DNA-Analytik den Schwerpunkt dieser Arbeit. Es wurde aber versucht, einen möglichst umfassenden Einblick in den Entwicklungsstand weiterer Chip-Technologien zu geben.

Inwiefern diese Technologien in Zukunft eine Rolle spielen werden, kann noch nicht mit Sicherheit beantwortet werden. DNA-Mikroarrays haben jedenfalls schon ihren festen Platz in der Erforschung von Wirkmechanismen toxischer Substanzen gefunden.

Im Folgenden werden zunächst die Grundlagen der Proteinbiosynthese, der Regulierung des Proteinhaushalts sowie der DNA-Analytik vorgestellt. Anschließend werden verschiedene Chiptechnologien beschrieben. Einer kurzen Darstellung allgemeiner Anwendungen folgt die Erörterung der Einsatzmöglichkeiten in der Toxikologie und, unter

Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen, in der Forensik. Schließlich wird im letzten Kapitel ein Blick in die Zukunft gewagt.

http://toxi.dl.uni-leipzig.de/servlets/MCRFileNodeServlet/PGSToxi_derivate_00000495/174_Schmohl_Andreas.pdf

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ (ПО РАЗДЕЛАМ)

1. Особенности немецкого научно-технического текста

1. Каковы основные стилистические черты научно-технического текста?
2. Что такое термин?
3. В чём заключаются особенности синтаксической структуры научно-технического текста?
4. На чём основана классификация научно-технических терминов?
5. В чём заключаются грамматические особенности научно-технического текста?

2. Виды технического перевода

1. Каковы особенности полного письменного перевода?
2. Из каких основных этапов состоит процесс полного письменного перевода?
3. Что такое реферативный перевод? В чём заключаются его особенности?
4. Какова технология реферативного перевода?
5. Что такое аннотационный перевод? Каковы его отличия от других видов перевода?

3. Перевод патентов

1. Что такое патент? Какова его структура?
2. В чём заключаются трудности перевода формулы изобретения?
3. Каковы особенности языка патентов?
4. Чем выражена лексическая сторона языка патентов? Каким образом она учитывается при переводе?
5. Чем немецкий патент отличается от американского?