

Radioaktive Isotope

Das zur Zeit bedeutendste Gebiet der friedlichen Atomenergieverwendung ist die *Strahlentechnik*. Vieles spricht dafür, daß die von ihr ausgehenden Wirkungen auch auf lange Sicht gravierender sein werden als die Erzeugung von Atomstrom.

Die Strahlentechnik macht Alfa-, Beta- und Gammastrahlen nutzbar. Als Strahlenquelle dienen radioaktive Isotope und Teilebeschleuniger. Radioisotope — wie sie auch genannt werden — sind Atome, die sich durch Aussenden von Strahlen in andere Atome umwandeln. Von fast allen Elementen gibt es radioaktive Nebenformen. Chemisch verhalten sie sich genauso wie das stabile Atom des gleichen Elementes. Physikalisch unterscheiden sie sich jedoch durch Strahlenabsonderung. Die Lebensdauer der radioaktiven Isotope schwankt bei den einzelnen Sorten zwischen Bruchteilen einer Sekunde und bis zu Tausenden und Millionen von Jahren. Sie wird durch die sogenannte Halbwertszeit gekennzeichnet.

In der Natur kommen nur wenige strahlende Stoffe vor, z. B. Radium. Radioaktive Isotope werden deshalb künstlich erzeugt. Das geschieht durch Neutronenbeschuß im Reaktor oder durch Teilchenbeschleuniger. Neuerdings werden Radioisotope auch in großen Mengen aus Reaktorabfallrückständen gewonnen.

Die *Verwendungsmöglichkeiten* von radioaktiven Isotopen sind unübersehbar. Sie reichen von der Industrie über Forschung und Medizin bis zur Landwirtschaft. Der Vertreter der Wissenschaft in der amerikanischen Atomkommission, Prof. Dr. *Libby*, sagte kürzlich, daß mindestens alle fünf Minuten eine neue Einsatzmöglichkeit der Strahlentechnik gefunden würde.

Rationalisierung durch Strahlen

Im industriellen Fertigungsprozeß dienen Radioisotope der Rationalisierung. Ein bekanntes Beispiel ist die Radiographie, die auch Werkstoffprüfung genannt wird. Früher benutzte man dazu die sehr kostspielige Röntgentechnik. Heute wird kaum noch eine Fernrohrleitung verlegt, ohne Überprüfung der Schweißnähte durch radioaktive Isotope. Dabei stellt man in die Mitte des Rohres eine Strahlenquelle. Außen wird die Schweißnaht mit einem Film umwickelt. Auf dem durch Strahlen belichteten Film werden auch die kleinsten Schweißfehler sichtbar. Ähnliche Verfahren werden im Stahlbau und in den Gießereien angewendet. In den USA sollen 1957 552 Firmen durch diese Methode rund 65 Millionen Dollar eingespart haben.

Abrieb Vorgänge lassen sich durch Isotope mit einer bisher unbekanntenen Genauigkeit feststellen. Kolbenringe werden radioaktiv gemacht und in Motoren eingebaut. Schon nach kurzer Laufzeit läßt sich der Metallabrieb durch Messung der Radioaktivität des Öles ermitteln. Der Abrieb von Autoreifen läßt sich auf ähnliche Weise erkennen. Früher waren in beiden Fällen langdauernde Versuchsreihen erforderlich.

Die Mineralölindustrie ist zur Zeit der vielfältigste Isotopenverwender der Industrie. Ihre Rohrleitungen werden z. B. für verschiedene Ölsorten benutzt. Um festzustellen, wann eine neue Fraktion am Bestimmungsort ankommt, gibt man einige Radioisotope hinzu und kann dann ihr Eintreffen mit dem Geigerzähler ablesen. Die amerikanische Ölindustrie soll 1957 durch Strahlentechnik mehr als 210 Mill. Dollar eingespart haben.

Neue Wege der Automatisierung

Radioaktive Isotope sind auch ein wichtiges Instrument der Automatisierung. Ihr Einsatz ermöglicht oft die Schließung des viel zitierten Regelkreises. Ein typisches Beispiel ist die kontinuierliche und berührungsfreie Dickenmessung bei Walzprozessen aller Art. Hinter den Walzen und unter dem durchlaufenden Blech, Papier, Gummi, Kunststoff und dgl.

wird ein Strahler und über dem Walzgut ein Zähler angebracht. Je dicker die Folie ist, um so weniger Strahlen erreichen den Zähler. Auf diese Weise wird vollautomatische Walzensteuerung mit einer Genauigkeit von Bruchteilen eines Millimeters möglich. In den USA sollen 1957 durch solche Anlagen bei insgesamt 948 Lizenzen Einsparungen von durchschnittlich 88 000 Dollar je Lizenz erzielt worden sein.

Auf ähnliche Weise läßt sich der Füllstand in Behältern und Öfen ohne Rücksicht auf Temperatur, Druck oder Art der Flüssigkeit regeln, was bisher oft nicht möglich war. Auch der Inhalt von Verpackungen wird mit Hilfe von Isotopen vollautomatisch kontrolliert. Mischvorgänge in der Chemie, der Papierindustrie und in Gießereien lassen sich mit größter Genauigkeit steuern. In der Elektrotechnik und in der Textilindustrie werden elektrostatische Aufladungen durch Isotopeneinsatz verhindert. Die Gleichmäßigkeit des Zigarettengewichts wird schon seit vielen Jahren vollautomatisch durch Strahlen kontrolliert. In den USA gab es 1957 allein in der Zigarettenindustrie 2716 Lizenzen mit einer durchschnittlichen Kosteneinsparung von 20 000 Dollar je Lizenz.

Strahlen als Energiequelle

Auch die Strahlungsenergie soll genützt werden. Isotope wurden mit Erfolg als Batterien für Hörgeräte, Radios und Taschenlampen verwendet. Kürzlich wurden sogar Isotopenbatterien mit größerer Leistung und außerordentlich langer Lebensdauer hergestellt. In Leuchtröhren kann man Phosphore anbringen und durch Isotope anregen. Die ersten ohne Stromversorgung arbeitenden Lampen dieser Art wurden bei amerikanischen Eisenbahnen und in der Küstenschifffahrt als Leuchtbojen eingesetzt. Die direkte Verwendung von Strahlenenergie befindet sich im Gegensatz zu den oben beschriebenen Möglichkeiten allerdings noch in den Anfängen.

Das eigentlich revolutionäre Element der Strahlentechnik ist die Massenbestrahlung. Auch sie befindet sich zum größten Teil noch im Forschungsstadium. Die bisher bekanntgewordenen Ergebnisse lassen aber aufhorchen.

Die Massenbestrahlung versucht die Eigenschaften von Stoffen durch Strahleneinwirkung zu verändern. Generell durchgesetzt hat sie bisher nur in der pharmazeutischen Industrie der USA. Dort werden die fertig abgepackten Medikamente durch radioaktive Strahlen sterilisiert. In Deutschland sind noch immer die unterschiedlichsten und zum Teil sehr aufwendigen konventionellen Sterilisierungsverfahren üblich.

Ebenfalls große Fortschritte hat man mit der Lebensmittelkonservierung gemacht. Hier tötet man die Mikroorganismen der Nahrungsmittel und verlängert dadurch deren Lebenszeit um ein Vielfaches.

Bessere Kunststoffe

Ganz neue Perspektiven eröffnete die Massenbestrahlung den Kunststoffen. Elastizität, Hitzefestigkeit und Härte einiger Kunststoffe kann durch Bestrahlung erheblich erhöht werden. Eine amerikanische Firma bringt seit 1958 einen solchen Kunststoff unter dem Namen „Irrathene“ auf den Markt. Die Rationalisierung der Kunststoffverarbeitung wird durch die Strahlentechnik ebenfalls gefördert, da sich die Zeit und Raum kostende Auskühlung von Spritzgußprodukten von bisher einigen Tagen auf nunmehr wenige Minuten reduzieren läßt. Außerdem lassen sich unter Strahleneinwirkung Kunststoffsorten produzieren, die auf anderem Wege überhaupt nicht herstellbar sind.

Bei der Vulkanisierung von Autoreifen wird die Schwefelbehandlung neuerdings durch Strahlen ersetzt und der Produktionsvorgang vereinfacht und verkürzt. Bei vielen chemischen Prozessen lassen sich die erforderlichen Temperaturen und Drücke durch Strahleneinsatz herabsetzen. Das Problem, Erdöl durch Bestrahlung zu cracken, d. h. in Benzin zu verwandeln, ist — wenn auch noch bei weitem nicht zu wirtschaftlichen Preisen — in seinen Grundzügen gelöst.

Revolutionierung der Landwirtschaft

In der Landwirtschaft bieten sich ebenfalls revolutionäre Möglichkeiten. Getreide und Mehl werden künftig mit Hilfe von Bestrahlung gegen jene Insekten geschützt sein, die jährlich Milliardenwerte auffressen. Die Russen haben 1958 erstmalig bestrahlte und deshalb nicht mehr keimende Kartoffeln auf den Markt gebracht. Der Einsatz von Düngemitteln wird durch radioaktive Isotope rationalisiert. Kälber, die später eine schlechte Milchleistung bringen werden, können durch die Strahlentechnik vorzeitig erkannt und ausgeschieden werden. Das Geschlecht von Seidenraupen wird mit Erfolg beeinflusst. Die Züchtung neuer Pflanzensorten ist innerhalb weniger Jahre möglich, weil sich Mutationen durch Radioaktivität nicht nur künstlich, sondern auch hundertmal schneller als auf natürlichem Wege erzeugen lassen. Aus diesen wenigen Beispielen dürfte bereits deutlich werden, daß die landwirtschaftliche Produktionsweise durch die Strahlentechnik völlig umgestaltet und endgültig industrialisiert werden wird.

Isotope verändern Wirtschaftsstruktur

Die wirtschaftlichen und die sozialen Folgen der Strahlentechnik sind noch nicht übersehbar. Mit Sicherheit kann lediglich gesagt werden, daß sie mindestens genauso groß sein werden wie jene der Automatisierung. Massenbestrahlung und die direkte Verwendung von Strahlenenergie stehen erst in den Anfängen. Besonders von der Massenbestrahlung — dazu gehört auch die Strahlenchemie — dürften in unmittelbarer Zukunft bedeutende Strukturveränderungen ausgelöst werden. Automatisierung verändert vor allem die Struktur eines Betriebes oder die Struktur einer Branche. Die Massenbestrahlung aber verändert nicht nur den Betrieb oder die Branche, sondern die Struktur der gesamten Wirtschaft. Die Strahlenkonservierung wird die Konservenbüchse überflüssig machen und deshalb Rückwirkungen auf die Kunststoffherzeugung und -Verarbeitung, auf Blecherzeugung und -Verarbeitung, auf den Maschinenbau und möglicherweise auf die Kühlschrankproduktion haben. Die Strahlenchemie wird nicht nur die chemische Industrie völlig umgestalten, sondern auch den Stahl- und Maschinenbau beeinflussen. Der Einsatz der Strahlentechnik bei der Kunststoffherzeugung und -Verarbeitung wird die schon jetzt bei Blechproduktion und -Verarbeitung, bei Gießereien, Nichteisenmetallen und Röhrenproduktion nachhaltig spürbaren Wirkungen der Kunststoffkonkurrenz erheblich verschärfen.

Rationalisierungsgewinne

Rationalisierung im konventionellen Sinne und Automatisierung sind die zur Zeit noch häufigsten Anwendungsgebiete der Isotopentechnik im Fertigungsprozeß. Obwohl darunter Verwendungen mit begrenzten Erfolgchancen zu verstehen sind, durch die jeweils nur eine kleinere Zahl von Arbeitsplätzen unmittelbar betroffen wird, sind die auf diese Weise erzielten Rationalisierungsgewinne außerordentlich beeindruckend. In der Sowjetunion will man 1957 durch Isotopenverwendung insgesamt 1,2 Md. Rubel eingespart haben. In den USA sollen es 1957 allein in der Industrie 500 Mill. Dollar gewesen sein, was dem durchschnittlichen Jahreseinkommen von 100 000 amerikanischen Industriearbeitern entspricht. Prof. Dr. Libby, Mitglied der amerikanischen Atomkommission, sagte auf der 2. UNO-Atomenergiekonferenz in Genf, daß dieser Betrag von 500 Mill. Dollar Einsparungen völlig unbedeutend wäre gegenüber jenen Möglichkeiten, welche die Strahlentechnik der Industrie schon heute eröffnet.

In der Industrie der Vereinigten Staaten gibt es mehr als 1200 Unternehmen, die Strahlentechnik anwenden. In der Bundesrepublik sind es etwa 550, obwohl die Isotope aus dem Ausland importiert werden müssen. Erst nach Inbetriebnahme des Karlsruher Reaktors, Ende 1959, wird es auch eine deutsche Isotopenproduktion geben. Den-

noch nehmen Einfuhr und Verwendung laufend zu. 1957 war die Einfuhr in Curie um 100,7 vH höher als 1956. Und im vergangenen Jahr ergab sich abermals eine Zunahme von 104,6 vH. Es besteht aller Anlaß zu der Annahme, daß Steigerungsbeträge in dieser Höhe noch für viele Jahre anhalten. In den USA erhöhte sich der Isotopenbedarf zwischen 1956 und 1957 um rund 66 vH, obwohl dort etwa 33mal so viele Isotope verwendet werden wie in Deutschland. Zwischen 1957 und 1958 ergab sich in den USA erneut eine erhebliche Steigerung, die 1959 ganz bedeutend übertroffen werden dürfte, weil inzwischen in Oak Ridge eine Anlage in Betrieb genommen wurde, die allein das Fünffache der bisherigen Jahresproduktion erzeugen kann.

Auswirkungen auf den Arbeitsplatz

Obwohl es in der Bundesrepublik mehr als 60 000 Arbeitnehmer geben soll, die an ihren Arbeitsplätzen mit radioaktiven Strahlen in Berührung kommen, ist die deutsche Strahlentechnik im Vergleich zu anderen Ländern noch immer unterentwickelt. Die Regierungen der Industrieländer geben im Gegensatz zur Bundesrepublik alljährlich riesige Beträge für die weitere Erforschung und Verbreitung der Erkenntnisse der Strahlentechnik aus. Wenn es Deutschland nicht gelingt, den Vorsprung des Auslandes in kürzester Frist aufzuholen, wird sich das bald sehr nachteilig für den Export und damit auch für die Beschäftigung auswirken.

Andererseits bedrohen die durch Strahlentechnik verursachten inner- und überbetrieblichen Strukturveränderungen notwendigerweise die Sicherheit des Arbeitsplatzes. Das gilt nicht nur für die noch bei weitem nicht geklärten Wirkungen radioaktiver Strahlen auf Leben und Gesundheit, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Wo rationalisiert oder automatisiert wird, drohen Entlassungen oder innerbetriebliche Versetzungen. Selbst wenn Arbeitslosigkeit vermieden werden kann — wofür es bisher noch keineswegs Garantien gibt —, sind in den meisten Fällen Verdienstminderungen die Folge. Der Lohn von innerbetrieblich umgesetzten Arbeitnehmern wurde in der Vergangenheit häufig heruntergestuft. Sogar die neuen hochmechanisierten oder automatisierten Arbeitsplätze werden trotz ihrer hohen Produktivität oft schlechter bewertet als die Bedienung der alten Anlagen. Die nach allgemeiner Einführung der Massenbestrahlungstechnik unvermeidbar werdenden Strukturveränderungen erzwingen aber mit großer Wahrscheinlichkeit Berufsumschichtungen im weitesten Ausmaß. Die Gewerkschaften haben allen Anlaß, dieser Entwicklung mit größter Skepsis entgegenszusehen.

Aufgaben der Gewerkschaften

Die moderne Technik besteht nicht nur aus dem, was man bisher Automation nannte. Zu ihr gehören Strahlen- und Reaktortechnik in gleicher Weise wie die Verdrängung natürlicher Werkstoffe durch Kunststoffe. Nur wer alle Einzelmerkmale im Zusammenhang sieht, kann erkennen, was die Stunde geschlagen hat.

Die Gewerkschaften wünschen den Einsatz neuer technischer Methoden. Ohne sie ist weder eine Erhaltung des augenblicklichen noch eine Erhöhung des künftigen Lebensstandards möglich. Deshalb müssen sie staatliche Förderungsmaßnahmen nicht nur begrüßen, sondern sogar fordern. Zur gleichen Zeit müssen sie aber darauf bestehen, daß die Strahlentechnik genauso wie andere technische Neuerungen mit Bedacht in die Wirtschaft eingeführt werden. Sie können nicht hinnehmen, daß volkswirtschaftlich notwendige Opfer einseitig auf die Arbeitnehmer abgewälzt werden.

Die Gewerkschaften müssen sich darüber klarwerden, daß, es darauf ankommt, den Anfängen zu wehren. Nur dann haben sie berechnigte Aussicht, größere Auseinandersetzungen mit Erfolg zu bestehen. Von der Bundesregierung und von Euratom müssen sie verlangen, daß nicht erst, wenn es zu spät ist, sondern schon heute damit begonnen wird, die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen der Strahlentechnik systematisch zu erforschen und die Ergebnisse dieser Forschung laufend zu überprüfen.