



## Entwicklung eines Magnet-Zylinder-Schloß-Systems



Hans KIRCHMAYR, Dipl.-Ing., Dr. techn., Jahrgang 1935, Studium der Technischen Chemie an der TH Wien, Graduierung 1959, Promotion 1961. 1962 bis 1969 Assistent am Institut für Angewandte Physik der TH Wien, 1969 Dozent für »Metallphysik«. 1969 bis 1971 a.o. Prof. für Festkörperphysik an der Ruhr-Universität Bochum, BRD. Seit 1971 Ordinarius für Experimentalphysik und Vorstand des Institutes für Experimentalphysik der TU Wien. Seit 1976 Ingenieurkonsulent für Technische Physik.

Für einen der Anwendung verpflichteten Wissenschaftler ist es reizvoll, von Anbeginn an der Entwicklung eines konkreten neuartigen technischen Produktes beteiligt zu sein, wie es z.B. ein Magnet-Schloß-System darstellt. Es wird versucht, die nicht immer geradlinig verlaufene technisch-kommerzielle Entwicklung bis zu einer erfolgreichen Produktfamilie von Zylinderschlössern nachzuvollziehen, um etwas allgemeinere Erfahrungen zu gewinnen. Dies geschieht jedoch lediglich aus der Sicht eines Wissenschaftlers, also eines betrieblichen »Laien«.

verschiedensten Größen, angefangen von Einfamilienhäusern über Wohnhausanlagen, Fabriken, Banken, Versicherungen bis sehr komplexen Verwaltungsbauten, Universitäten, Krankenhäusern etc. Eine gut durchdachte und ausgearbeitete Schließanlage ist ein getreues »Hardware«-Abbild der »Software«-Organisationsstruktur. Das

### 1. Einleitung

Seit der Antike stellen Schlösser den Inbegriff von Sicherheit dar. Durch Jahrhunderte haben sich Handwerker und Künstler darum bemüht, Schlösser in immer komplizierterer und verfeinerter Form und Funktion zu entwickeln. Leider war diesen Bemühungen vom sicherheitstechnischen Standpunkt aus nur geringer Erfolg beschieden. Bis zur Entwicklung des Profilzylinders — Ende des 19. Jahrhunderts — waren vor allem das Buntbartschloß (Zifferschloß) und das tosische Schloß in Verwendung. Heute hingegen ist in Europa und auch international das Profilzylinderschloß am stärksten verbreitet. Es findet besonders in Zylinderschließanlagen eine ständig steigende Anwendung. Trotz ständiger Verbesserungen ergaben sich jedoch gerade in letzter Zeit sicherheitstechnisch wie auch bezüglich der Variationszahl der Schlösser und Schlüssel Begrenzungen. Daher besteht Bedarf an einem **mechanisch** (d.h. von äußeren Energiequellen unabhängigen) Zylinderschloß größter Variationsbreite und Sicherheit. Diesen Bedarf deckt das in 10jähriger Arbeit neu entwickelte Magnet-Zylinder-Schloß-System der Firma EVVA ab.

### 2. Zylinder-Schließanlagen

Abb. 1 zeigt in sehr vereinfachter Form das Prinzip einer Schließanlage. Einer Vielzahl von Schlössern stehen die, meist den einzelnen Mitarbeitern zugeordneten Schlüssel gegenüber, wobei einzelne Schlösser von sehr vielen, manchmal allen Schlüsseln gesperrt werden, während andere Schlösser nur von wenigen, oder einem einzigen Schlüssel betätigt werden können. Aus Abb. 1 ist nicht ersichtlich, daß oft sehr kompliziert und übergreifend verschiedene Gruppen von Schlössern und Schlüsseln existieren. Schließanlagen existieren in den

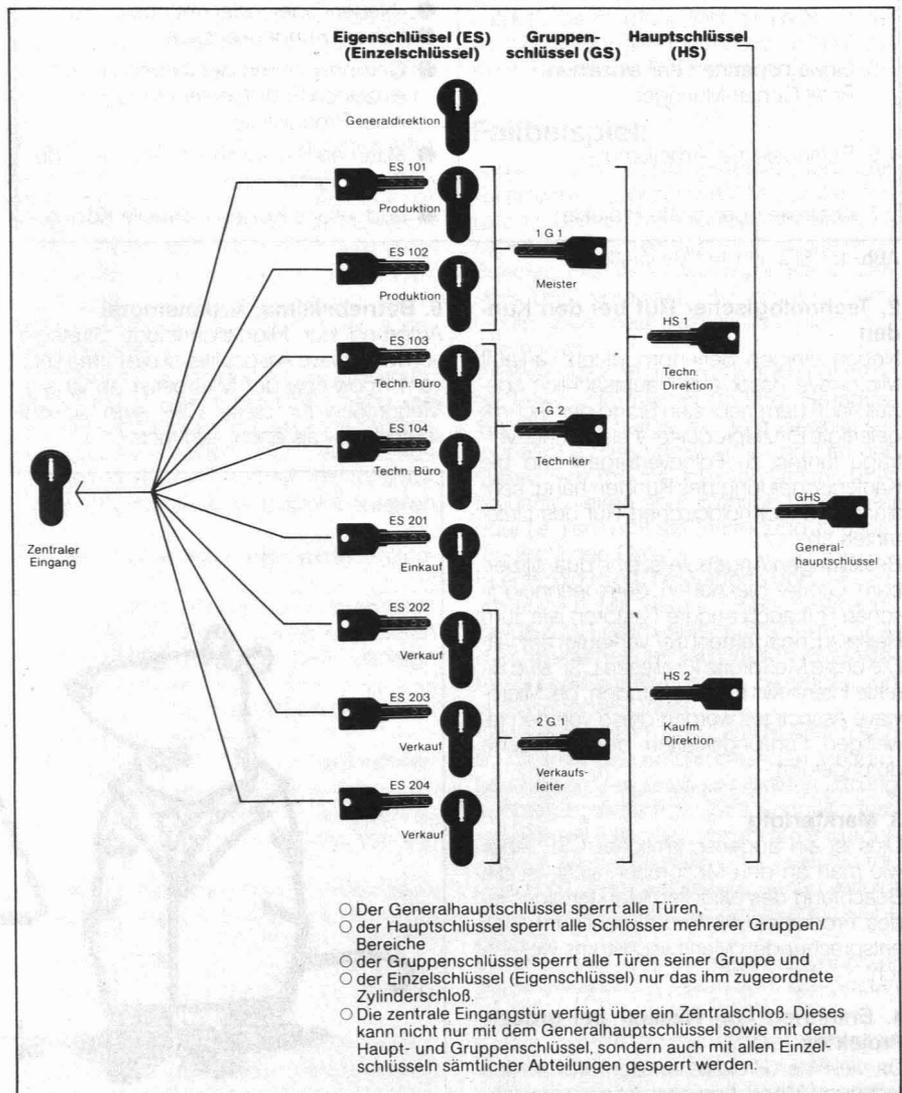


Abb. 1: Schema einer Zylinderschließanlage



Bindeglied zwischen der gegebenen oder gewünschten Organisationsform und der Realisierung in Form einer Schließanlage stellt der sogenannte Schließplan dar. Dieser kann mehrere hundert Seiten umfassen und ordnet jedem von z.B. tausenden Schlüsseln genau jene Gruppen von z.B. zehntausend Schließern zu, die von diesen Schlüsseln gesperrt werden sollen. Die Erstellung eines Schließplanes durch die jeweilige Unternehmung, Behörde etc. erzwingt hierbei eine klare Aussage über die Verantwortungsbereiche und Wechselbeziehungen und stellt somit ein ausgezeichnetes Mittel dar, sich über die gegenwärtige bzw. gewünschte Organisationsform klar zu werden.

Die Umsetzung eines Schließplanes in eine konkrete, eindeutige und einzigartige Schließanlage ist Aufgabe der Zylinderschloß-Firma. Hierbei verwendet die Firma EVVA weltweit als erste seit Jahren eine in Zusammenarbeit mit der Kepler-Universität Linz erstellte Computerausarbeitung für **jede** Schließanlage, die allein sicherstellen kann, daß jedes Schloß und jeder Schlüssel genau die Aufgabe erfüllen, die im Schließplan festgelegt ist. Bei tausenden Schlüsseln und Schließern ist ohne Unterstützung durch einen Rechner eine 100%ige Überprüfung aller Varianten nicht mehr möglich. Hierbei zeigten sich auch bereits die Grenzen der bis dato existierenden Zylinderschlösser. Komplexe Schließanlagen, die weniger durch die Zahl der Schlösser und Schlüssel, sondern mehr durch komplizierte und multifunktionale Zuordnungen von Schloß und Schlüssel gekennzeichnet sind, können mit konventionellen Zylinderschlössern nicht immer in der gewünschten Form realisiert werden. Diese Erkenntnis war ein wesentlicher Ansatzpunkt zur Entwicklung des neuen Magnet-Zylinder-Systems. Die äußere Form der in Europa üblichen Zylinderschlösser ist vorgegeben (siehe z.B. Abb. 2). Es sind jedoch eine Vielzahl von Ausführungsformen üblich und notwendig. Die wichtigste ist der Doppelzylinder, der aus zwei praktisch gleichen Hälften besteht und von beiden Seiten gesperrt werden kann. Entsprechend der Türstärke sind eine Vielzahl von Längen erforderlich. Dazu kommen Halbzylinder (nur von einer Seite zu sperren) oder Zusatzschlösser, Vorhangschlösser, versperbare Fenstergriffe, Möbel- und Spezialzylinder, Knaufzylinder etc. Alle diese verschiedenen Bauarten können nun in einer Schließanlage nebeneinander verwendet werden und ermöglichen so die Realisierung der kompliziertesten Sicherungswünsche.

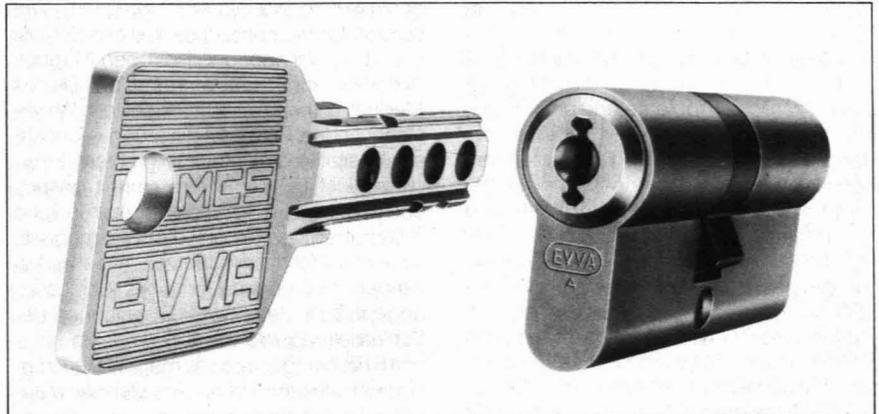


Abb. 2: Magnetisch codierter Sicherheitszylinder SYSTEM MCS

derschlösser ist vorgegeben (siehe z.B. Abb. 2). Es sind jedoch eine Vielzahl von Ausführungsformen üblich und notwendig. Die wichtigste ist der Doppelzylinder, der aus zwei praktisch gleichen Hälften besteht und von beiden Seiten gesperrt werden kann. Entsprechend der Türstärke sind eine Vielzahl von Längen erforderlich. Dazu kommen Halbzylinder (nur von einer Seite zu sperren) oder Zusatzschlösser, Vorhangschlösser, versperbare Fenstergriffe, Möbel- und Spezialzylinder, Knaufzylinder etc. Alle diese verschiedenen Bauarten können nun in einer Schließanlage nebeneinander verwendet werden und ermöglichen so die Realisierung der kompliziertesten Sicherungswünsche.

### 3. Die Produktidee »Magnetzylinder«

Die Idee der Nutzung magnetischer Kräfte in Schlössern ist nicht neu. Es wurden auch bereits vor längerer Zeit Schlösser mit Permanentmagneten in Zylinder und Schlüssel gebaut. Hierbei wurde jedoch stets die ab-

stoßende bzw. anziehende Wirkung gleichnamiger bzw. ungleichnamiger Magnetpole verwendet. Dies beschränkt wesentlich die Variationsmöglichkeiten. Etwa 1974 erwarb der geschäftsführende Gesellschafter der Firma EVVA, Kommerzialrat Dkfm. N. Bujas ein Patent, das rotierende Magneten (»Rotoren«) für Zylinderschlösser zu nutzen versuchte. Sehr bald stellte sich jedoch heraus, daß dieses Patent letztlich ungeeignet war. Dies lag an dem verwendeten Magnetmaterial (Bariumferrit), das sehr große Rotoren (über 5 mm Durchmesser) erforderte, der Schwierigkeit, die Rotoren bzw. die Magnete im Schlüssel zu codieren, konstruktiven Mängeln und vor allem der Unmöglichkeit, genügend Variationsmöglichkeiten für Schließanlagen bereitzustellen. Es ist ausschließlich der Qualität der Feinmechanik des EVVA-Werkes, jungen Technikern für Verfahren und Art und auch der TU Wien im Hinblick auf den Werkstoff, etc. zuzuschreiben, wenn in dieser Situation eine neue Strategie entwickelt wurde. In Form einer engen Zusammenarbeit zwischen Konstrukteuren, der Fertigung, dem

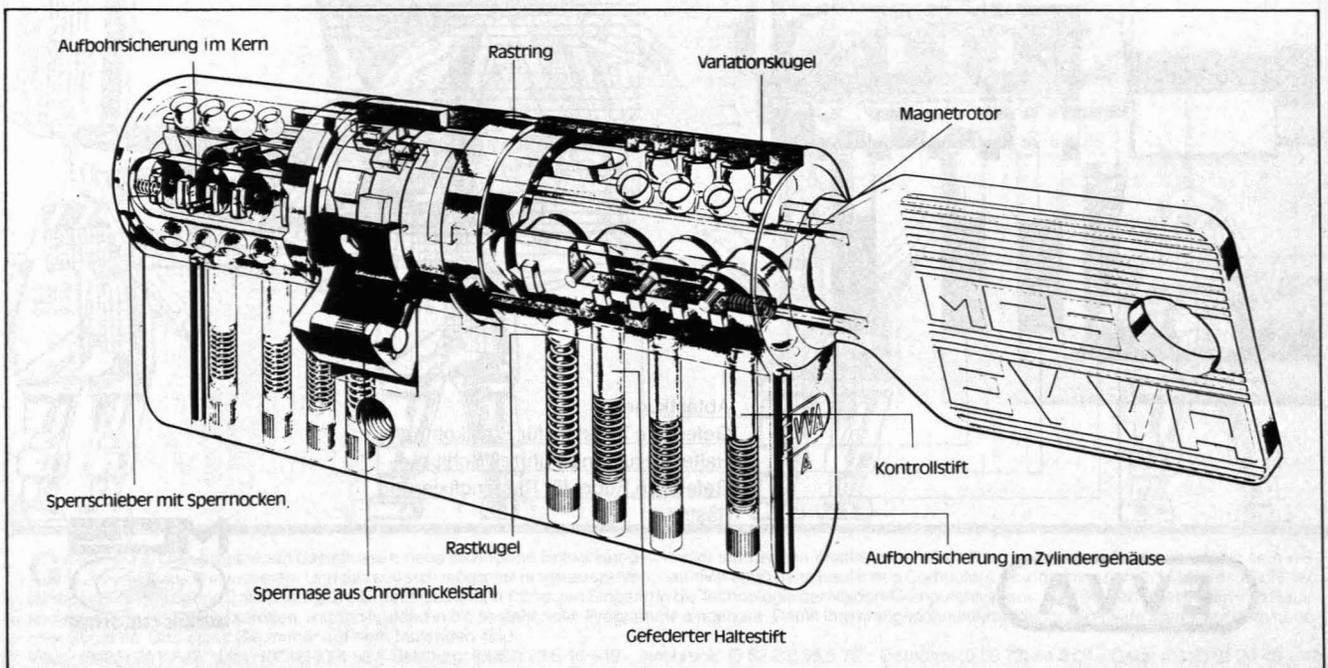


Abb. 3: Schnittzeichnung eines MCS-Doppelzylinders



kaufmännischen Management, das die Marktbedürfnisse analysierte sowie externen Mitarbeitern von der Universität Linz und der TU Wien wurden in den nächsten Jahren zahllose Probleme erkannt und gelöst. Unser Beitrag von der TU Wien bestand im wesentlichen im Einbringen von Kenntnissen über Permanentmagnetmaterialien sowie von physikalischen Meß- und Testverfahren.

Auf diese Weise konnte bis 1978 ein funktionsfähiger Prototyp eines Doppelzylinders auf rein magnetinduktiver Basis entwickelt werden. Durch die Verwendung von 8 Rotoren pro Halbzylinder waren jedoch die Variationsmöglichkeiten mit  $8^8 = 16.777.216$  begrenzt. Dies genügt zwar für Einzelschlösser, nicht jedoch für komplizierte Schließanlagen. Ab 1979 wurde die prominenteste deutsche Firma auf diesem Sektor, die Firma Zeiss-Ikon, BRD, für den Vertrieb BRD und ganz Westeuropa als Lizenzpartner gewonnen und eine kombinierte magnetisch-mechanische Codierung entwickelt. Nach weiteren zahlreichen Verbesserungen wird dieses System nunmehr in enger Zusammenarbeit in zwei Bezeichnungen als EVVA MCS (= Magnetic Code System) und Zeiss-Ikon-Magnet-Schloß-System M erzeugt und erfolgreich eingesetzt.

## 4. Funktionsweise und Aufbau des Magnet-Zylinder-Schlösses

Wie aus Abb. 2 ersichtlich ist, sind in jedem

Schlüssel 4 Magnetpillen integriert. Wesentlich für die Funktionsweise des Schloßes ist die Verwendung isotropen Magnetmaterials auf Basis von SmCo<sub>5</sub>. Dieses Magnetmaterial vereint höchsten Widerstand gegen Entmagnetisierung (= höchste Koerzitivfeldstärke) mit größtem Energieprodukt (= pro Volumeneinheit gespeicherte magnetische Energie). Ausführliche Tests haben gezeigt, daß die hohe magnetische Stabilität der mit Jahrzehnten anzusetzenden Nutzungsdauer eines Schloßes angepaßt ist. Jede der 8 Oberflächen der Schlüsselmagnete kann ihrerseits in einer von 8 Richtungen präzise magnetisiert (d.h. codiert) werden. Hierzu sind stärkste Magnetfelder notwendig, die spezielle, neu zu entwickelnde Magnetisierverfahren erfordern.

Die Abb. 3 und 4 geben nun einen Einblick in den Aufbau eines Magnetzylinders. Den 8 Oberflächen der Schlüsselmagnete entsprechen eindeutig 8 Rotormagnete im Halbzylinder. Diese Rotormagnete sind in Messinggehäuse gefaßt, die ihrerseits bis zu 8 Ausnehmungen tragen können. Wird der richtige Schlüssel eingeführt, bewirken die Schlüsselmagnete augenblicklich eine Ausrichtung der Rotormagnete (siehe Abb. 4), sodaß alle 8 Ausnehmungen der 8 Rotoren fluchten.

Hierauf kann durch die beginnende Drehbewegung des Schlüssels ein Sperrschieber verschoben werden, der die Weiterdrehung des Zylinderkerns ermöglicht. Allerdings setzt dies voraus, daß auch alle mechanischen, durch Kugeln realisierte Sperr-

elemente sowie das Schlüsselprofil übereinstimmen.

Eine Vielzahl von Maßnahmen sorgt dafür, daß alle diese Elemente klaglos und ohne Abnutzung langfristig zusammenspielen. Die Verwendung des Magnetismus erlaubt die Übertragung von Kräften durch die Wand des Schlüsselkanals. Dadurch sind die beweglichen Elemente im Schloßinneren gegen Korrosion bestens geschützt. Höchste Priorität kommt der Wahl erstklassiger Magnetmaterialien und Werkstoffe zu. Die Rotoren erfahren durch die spezielle Konstruktion keine Kräfte durch die Drehbewegung des Schlüssels, können daher auch nicht mutwillig beschädigt werden. Dadurch, daß die Rotoren anschlaglos sind, ist keine Möglichkeit der Abtastung des Magnetcodes durch Einführen einer Sonde in den Schlüsselkanal gegeben. Durch Verwendung von Hartmetall-(Tizit-)stiften an der Stirnseite des Zylinders ist auch eine besondere Sicherheit gegen Aufbohren gewährleistet. Durch die Verbindung der beiden Zylinderkerne mittels einer geteilten Sperrnase wird die Abreißsicherheit wesentlich erhöht. Dies bewirkt, daß das Magnetschloß gegen ein gewaltloses Öffnen durch die magnetische Codierung voll gesichert ist und einer gewaltsamen Öffnung größtmöglichen Widerstand entgegensetzt.

Entscheidend für den Erfolg der Entwicklung ist jedoch die erzielte Variationszahl. Mit dem vorliegenden MCS-System kann man 200 Quadrillionen ( $299 \cdot 10^{24}$ ) unterschiedliche Schlösser sowie 281 Billionen

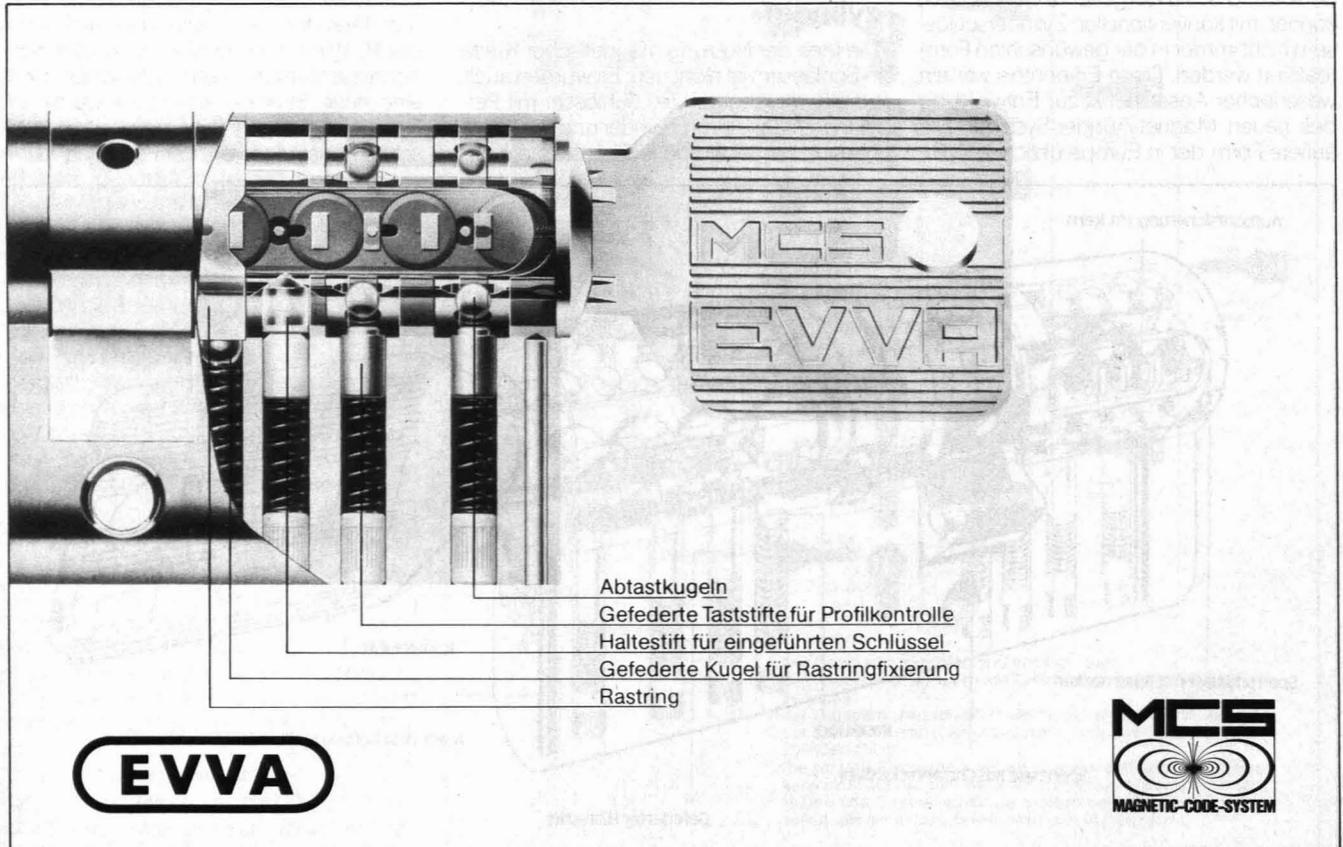


Abb. 4: Rotorstellungen im MCS-Zylinder nach Einschleusen eines passenden Schlüssels



( $281 \cdot 10^{12}$ ) unterschiedliche Schlüsseln produzieren. Schließlich sind 45 Billionen ( $45 \cdot 10^{12}$ ) unterschiedliche Schlüsseln bzw. Schlösser fertigbar, die wechselseitig (d.h. ohne Ober- und Unterordnung) nicht sperren. Dies bedeutet, daß jeder der gegenwärtigen etwa 4,5 Milliarden Menschen mit je 10 000 Schlössern und mit dazupassenden Schlüsseln ausgestattet werden könnte, wobei keiner seiner Schlüsseln auch nur einen seiner anderen 9999 Schlösser sperren könnte und natürlich auch keines der restlichen 45 Billionen Schlösser.

Diese großen Zahlen scheinen überflüssig. Sie sind jedoch dadurch notwendig, daß bei der Anfertigung von Schließanlagen zahlreiche Varianten ausgeschieden werden müssen, um sicherzustellen, daß keine unbeabsichtigte Sperrung einzelner Schlösser durch unbefugte Schlüsseln möglich ist. Echt nutzbar wird diese Variationsbreite natürlich erst durch die computermäßige Ausarbeitung von Schließanlagen. Weiters ist dadurch sichergestellt, daß niemals derselbe Schlüssel bzw. dasselbe Schloß ein zweites Mal in einer anderen Schließanlage Verwendung finden.

## 5. Markteinführung und Marktdurchdringung

Die Aufnahme der Serienproduktion erfolgte im Jahre 1983. Vorher wie nachher waren natürlich eine Vielzahl von technischer-kommerziellen Maßnahmen notwendig,

um die Markteinführung und eine ständig steigende Marktdurchdringung sicherzustellen.

Auf fertigungstechnischem Gebiet muß mit Toleranzen von  $\pm 0,01$  mm gearbeitet werden, was Uhrwerksqualität erfordert. Erwähnenswert scheint, daß das Magnet-schloß automationsgerecht ist, d. h. ausgehend vom computererstellten Schließplan kann unmittelbar die Fertigung gesteuert werden.

Die Vielzahl von notwendigen technischen Innovationen zeigt sich vielleicht am besten an den bisher an EVVA weltweit erteilten 115 Patenten. Weiters wurden u.a. ein Sonderpreis des Staatspreises für Innovation durch das Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie, eine Goldmedaille bei der internat. Leipziger Herbstmesse 1982, der Innovationspreis der Wiener Industrie für Wissenschaft und Technik 1984 (Hans Lauda Preis) und andere Gütezeichen und Anerkennungen und Auszeichnungen für ausgezeichnetes Design errungen. Diese internationalen Anerkennungen und Auszeichnungen unterstützten natürlich zusammen mit Vorträgen vor Fachpublikum, Radio- und Fernsehinterviews die werblichen Anstrengungen.

Entscheidend in der Sicherheitsbranche ist jedoch eine eingehende, tatsächengerechte und kontinuierliche technische Beratung. All dies resultierte bis dato in einer Fülle von Aufträgen durch renommierte Institutionen, vom österreichischen Parlament angefan-

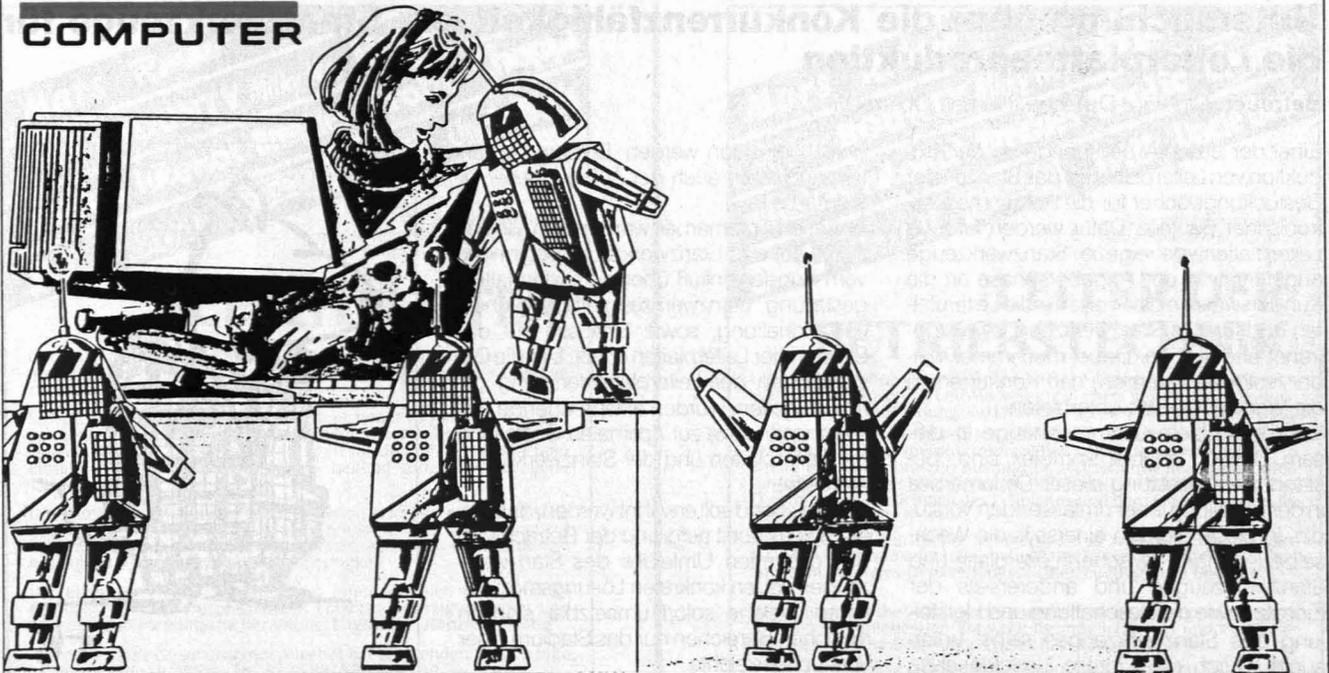
gen, was weitere positive Impulse ergab.

## 6. Schlußfolgerungen und Ausblick

Obwohl bei einem technischen Produkt Qualitäts- und Detailverbesserungen ständig erfolgen müssen, ist nunmehr das MCS-System als ausgereift zu betrachten. Durch die vereinten Bemühungen und Leistungen der Techniker der EVVA-Werke und die wissenschaftliche Mitarbeit der TU Wien auf mathematischem Gebiet (Prof. Gerd Baron) sowie hinsichtlich der Festkörperphysik konnten stets die besten und nicht die billigsten Lösungen angepeilt werden, was sich jetzt nach Markteinführung sehr positiv bemerkbar macht. Ein derartiges Produkt wird nämlich primär über die Qualität und nicht über den Preis verkauft. Durch die Kombination von magnetischer und mechanischer Codierung bei Verwendung bester Materialien und neuartigen Fertigungsmethoden zusammen mit der Computerausarbeitung der Schließpläne konnte international ein Wettbewerbsvorteil gewonnen werden. Dieser Vorteil wurde kaufmännisch, werblich sowie durch weltweit 115 Patente abgesichert. Ohne Ausschöpfung der betrieblichen Ressourcen und der Nutzung aller Möglichkeiten zur Zusammenarbeit wäre der nunmehr erzielte Erfolg jedoch kaum möglich gewesen.



## NIXDORF hält Ihre Produktion auf dem laufenden. COMPUTER



Gerade in Fertigungsbetrieben beeinflussen neue technische Entwicklungen immer stärker den Wettbewerb. Wer auch morgen noch konkurrenzfähig sein will, muß in die Zukunft investieren. Und das soll sich möglichst lange auszahlen, natürlich auch beim Kauf eines Computers. Nixdorf investiert 2,1 Milliarden Schilling jährlich in Forschung und Entwicklung. Die Ergebnisse finden ständigen Eingang in die Technologie der Nixdorf-Computersysteme. Und die Veränderungen und Neuerungen, die Ihre Branche betreffen, werden laufend in die bestehenden Programme eingebaut. Damit Ihre maßgeschneiderte Nixdorf-Software immer auf dem neuesten Stand ist. Und damit Sie immer auf dem laufenden sind.

Wien: (0222) 26 67 67 · Linz: (0732) 53 4 56 · Salzburg: (0662) 23 5 16—19 · Innsbruck: (0 52 22) 35 5 75 · Dornbirn: (0 55 72) 64 3 07 · Graz: (0316) 91 20 46—47 · Klagenfurt: (0 42 22) 51 15 00.