

Der Schrittmacherpatient am Volant

Hanspeter Hartmann, Josef Halter und Paul Lichtlen*

Gerichtlich-medizinisches Institut und Department für Innere Medizin der Universität Zürich
(Schweiz)

Eingegangen am 1. September 1972

Pacemaker-Patient as a Driver (Drivers with Pacemaker)

Summary. The driving record of 24 Zurich drivers with permanent pacemakers (total driving experience about 700000 km) has been examined. No traffic hazards due to their heart condition could be detected. Our results agree with similar investigations in Stockholm and Hamburg [4, 13]. We reject the idea of a general driving ban for this group of patients. Instead, each pacemaker-carrier should be evaluated individually.

Zusammenfassung. Eine Überprüfung der 24 autolenkenden zürcherischen Schrittmacherträger (Gesamtfahrpraxis circa 700000 km) zeigt eine gute Fahrbewährung ohne nachweisbare Verkehrsgefährdung durch das Herzleiden. Unser Ergebnis stimmt überein mit ähnlichen Untersuchungen in Stockholm und in Hamburg [4, 13]. Ein generelles Fahrverbot bei dieser Krankengruppe wird deshalb abgelehnt; vielmehr muß jeder Schrittmacherträger individuell beurteilt werden.

Key words: Pacemaker — Schrittmacherpatienten, Führerschein — Verkehrsmedizin, Schrittmacher.

Nachdem im Jahre 1932 Hyman [17] erstmals einen Schrittmacher konstruiert und 1952 Zoll [46] die Wiederbelebung von 2 Patienten mit Herzstillstand durch elektrische Reizungen mittels Brustelektroden beschrieben hatte, implantierten im Jahre 1958 Chardack [3] und Senning [37] unabhängig voneinander die ersten Schrittmacher. In den folgenden Jahren nahm die Zahl dieser Einpflanzungen stetig zu. Als Beispiel diene das zürcherische Untersuchungsgut. Im Jahre 1961 wurden 4 Implantationen, 1971 bereits 73 Implantationen durchgeführt. Aus dem Weltschrifttum kann abgeschätzt werden, daß innerhalb der letzten 14 Jahre total etwa 120000 Schrittmacher eingepflanzt wurden. Ab 1971 ist für die westlichen Kulturstaten mit 40000 Neuimplantationen pro Jahr zu rechnen [32]. Es wird geschätzt, daß auf 1000000 Einwohner pro Jahr zwischen 90—110 permanente Schrittmacher indiziert sind. Für die Schweiz würde dies etwa einer jährlichen Neuimplantationsrate von 600 gleichkommen. Die Sättigung mit den 1971 eingesetzten 250 Schrittmachern ist somit bei weitem noch nicht erreicht. In den nächsten Jahren ist mit einem weiteren erheblichen Ansteigen der Zahl dieser Eingriffe zu rechnen.

Ursprünglich wurden die Elektroden epikardial oder myokardial mittels Thorakotomie eingepflanzt. Dies bedeutete einen erheblichen Eingriff, welcher nur einzelnen, streng ausgewählten Patienten offen stand. Die durch Furmann u.

* Herrn Prof. Dr. B. Mueller zum 75. Geburtstag gewidmet.

Schwendel [8] eingeführte Methode der endokardialen Implantation durch eine Hals- oder Armvene in Lokalanästhesie machte die Operation weitgehend ungefährlich. Ein solcher Eingriff stellt auch für Leute mit reduziertem Allgemeinzustand bzw. fortgeschrittenem Alter kein untragbares Risiko mehr dar. Zu Beginn der Schrittmachertherapie verwendete man als Impulsgeber fix-fre-quente Typen. In neuerer Zeit werden diese zunehmend ersetzt durch die Bedarf-Schrittmacher, welche dem Herzen lediglich dann elektrische Impulse zuführen, wenn die Eigenfrequenz unter ein bestimmtes Minimum absinkt. Selbst bei stabilen Blockierungen zieht man den Bedarf-Schrittmacher vor, weil man erkannt hat, daß mit der Erholung des Herzmuskels ein totaler Block unvermittelt in einen partiellen übergehen kann [12, 42, 44].

Die Schrittmacherbehandlung verbesserte eindrücklich die Lebenserwartung der Kranken, vor allem in den ersten 2—4 Jahren [12, 20, 28, 40]. Dennoch zeigten sich anfänglich eine Reihe von Komplikationen und Gefahren [27]. So wurde bei den fix-frequenten Typen nicht selten eine Parasystolie beobachtet, welche subjektiv teilweise unangenehm empfunden wurde [22]. In einzelnen Fällen führte sie durch Einfallen von Schrittmacherimpulsen in die vulnerable Phase des Herzmuskels zu einem eigentlichen Pulsjagen bzw. zu einem Kammerflimmern mit Todesfolge [2]. Eine Reihe von plötzlichen unklaren Schrittmachertodesfällen könnte durch einen solchen Vorgang eingetreten sein [24, 26, 30]; jedenfalls ist deren Zahl seit der Verwendung der Bedarf-Schrittmacher stark zurückgegangen [4, 12, 33]. Der letztgenannte Typ ist dagegen anfällig auf Interferenzerscheinungen in externen elektromagnetischen Feldern infolge Induktionsströmen (Elektrokauter, Diathermie, Haushaltgeräte, Tram, Lokomotiven, Radar, industrielle Großgeneratoren etc.). Je nach System wird er blockiert oder löst eine Tachykardie aus [5, 13]. Zwischenfälle am Volant treten praktisch nie auf (in der Literatur wurde lediglich ein Schwächeanfall beim Sichbeugen über die Zündanlage bzw. beim Antreten eines Mopeds beschrieben [13]). Den Kranken ist in der Regel die Schwäche ihres Schrittmachers wohlbekannt, und sie verhalten sich entsprechend. Durch Verwendung bipolarer Stimulationssysteme läßt sich das Auftreten solcher Störungen weitgehend vermeiden [9]. Schließlich kann es zu einem Stimulationsausfall kommen bei Elektrodendislokation (z. B. bei ruckartigen Armbewegungen: s. eigenen kasuistischen Fall), bei Reizschwellenerhöhung oder bei Batterieerschöpfung [11]; bei den früher verwendeten Systemen führte letztere gelegentlich zum gefürchteten Schrittmacherjagen. Vereinzelt werden ferner Infektionen im Schrittmacherbett oder thromboembolische Komplikationen beobachtet [31]. Schließlich werden Herzmuskelbeschädigungen beschrieben, welche sich an der Ansatzstelle der Elektrode mikroskopisch bzw. elektronenmikroskopisch nachweisen lassen [39].

Angesichts der aufgezählten Gefährdungsmöglichkeiten instruieren heute die medizinischen Zentren für Schrittmacherimplantation ihre Patienten eingehend und kontrollieren sie häufig [18, 19, 21, 42], in Zürich beispielsweise alle 3—6 Monate. Dadurch lassen sich Zwischenfälle weitgehend vermeiden. Durch geschickte psychologische Führung gelingt es ferner, den Kranken wieder in den Arbeitsprozeß einzugliedern und ihm eine Lebensführung zu gestatten, die derjenigen eines Gesunden nahekommt. So haben mehrere jüngere Schrittmacherträgerinnen gesunde Kinder zur Welt gebracht [1, 10, 38, 41]. Bei sorgfältiger Selbstbeobach-

tung, laufender hausärztlicher Betreuung und periodischer technischer Überwachung im Implantationszentrum sind unvorhersehbare Störungen von seiten des Herzens oder des Kreislaufes nur noch selten.

Es versteht sich von selbst, daß vor allem zu Beginn der Schrittmacherbehandlung in der Verkehrsmedizin Zurückhaltung bei der Befürwortung solcher Kranker als Fahrzeuglenker geübt wurde, besonders nachdem erkannt wurde, daß die Verkehrsteilnahme einer Kreislaufbelastung gleichkommt [15]. Verschiedene Autoren [6, 14, 29, 34—36] weisen auf die vielfältigen Gefährdungsmöglichkeiten dieser Leute am Steuer hin (plötzliche Schwäche infolge des Grundleidens, Parasystolie mit akutem Kammerflimmern, rezidivierende Adams-Stokes-Anfälle bei technischem Versagen des Apparates etc.). Durch einen Verkehrsunfall kann auch ein Schrittmacher beschädigt werden und ausfallen [25]. Aus allen diesen vorwiegend theoretischen Erwägungen wird der Schluß gezogen, das Gefahrenrisiko sei unverantwortlich hoch, weshalb die Fahrtauglichkeit verneint werden müsse. In den wenigen vorhandenen praktischen Untersuchungen eines Kollektivs ergibt sich dagegen eine auffällig gute Bewährung dieser Krankengruppe am Volant, weshalb sich diese Autoren für ihre Patienten einsetzen [4, 13, 23].

Eigene Untersuchungen

In den Jahren 1962 bis 1971 wurden am Kantonsspital Zürich insgesamt 256 Schrittmacher implantiert (Methodik und Ergebnisse s. [12, 16]). Von diesen konnten 175 Patienten erreicht und telefonisch befragt werden. Hierbei gaben 24 (14%) an, daß sie mit eingepflanztem Schrittmacher ein Fahrzeug lenkten (22 Männer, 2 Frauen). Vergleichsweise finden sich in der Stockholmer Studie 15% [4], in der Düsseldorfer Zusammenstellung sogar 30% autolenkende Schrittmacherträger [36]. Das mittlere Alter unseres Untersuchungsgutes beträgt 63 Jahre. Der jüngste Lenker ist 32 Jahre alt, die ältesten beiden sind 80jährig. Die durchschnittliche Fahrpraxis am Steuer mit eingepflanztem Schrittmacher umfaßt 3 Jahre. Sie beträgt ca. 10 000 Fahrkilometer pro Jahr (im Hamburger Kollektiv sind es 14 000 km/Jahr [13]). Somit legten die autolenkenden zürcherischen Schrittmacherpatienten insgesamt rund 700 000 km am Volant zurück.

Das Studium der 24 Krankengeschichten ergibt folgendes: 14 Schrittmacher waren bei einem totalen, 10 weitere bei einem intermittierenden AV-Block, meist kombiniert mit Adams-Stokes-Anfällen, eingesetzt worden. Hierbei wurden 11 fix-fre-quente und 13 Bedarf-Schrittmacher verwendet. 6 fix-fre-quente Typen wurden später durch Bedarf-Schrittmacher ersetzt, hauptsächlich wegen Auftretens von unangenehmen Parasystolien. Als weitere verkehrsrelevante Störungen wurden bei einer Patientin eine Elektrodendislokation und eine Generatordislokation beobachtet.

Am 8. 7. 1969 wird einer 46 Jahre alten Hausfrau wegen instabilen AV-Blocks ein Bedarf-Schrittmacher implantiert. Am 7. 8. 1969 führt die Frau eine brüské Armbewegung beim Schwimmen aus, wobei die Elektrode in den Vorhof disloziert.

Am 3. 5. 1972 sucht die Patientin ihren Hausarzt auf wegen Beschwerden im Unterleib. Vorerst wird die Verdachtsdiagnose eines Myoms gestellt. Nachdem Zuckungen im rechten Bein auftreten, merkt man, daß der Impulsgenerator ins kleine Becken hinuntergerutscht ist.

⁴ ähnliche kasuistische Beispiele bei [7].

Neben der Rhythmusstörung, welche zur Schrittmacherimplantation führte, wurden bei den 24 Autolenkern folgende weitere Leiden diagnostiziert: 7mal Status nach Herzinfarkt; je 2mal Angina pectoris, Amputation einer Gliedmaße, Adipositas; je 1mal Aortenvitium, Polyarthritik, Hypertonie, Diabetes, Myelom, Nierentransplantation, Alkoholabusus.

Sämtliche autolenkenden Schrittmacherpatienten erhielten einen anonymen Fragebogen. Ihre Antworten sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1. Fragebogenauswertung

	Ja	Nein	Keine Antwort
Vermeiden Sie Fahrten			
bei Ermüdung	14	4	6
kurz nach reichlichem Essen	6	12	6
bei großer Kälte	4	14	6
nach körperlicher Anstrengung	7	10	7
nach stärkerer psychischer Erregung	7	10	7
unmittelbar im Anschluß an eine Umstellung der ärztlichen Therapie	5	11	8
bei Unwohlseinsempfindung von seiten des Herzens	9	3	12
Vermeiden Sie			
Stadt Fahrten bei großem Verkehr	8	9	7
Fahrten nachts oder bei ungünstiger Witterung (Schnee, Nebel, Regen)	8	9	7
Autobahnen oder Schnellstraßen	3	14	7
Alleinfahrten ohne Begleitperson	10	8	6
Lenken Sie ein Fahrzeug			
nach Genuss von 1—2 Glas Bier oder Wein	11	9	4
Rauchen Sie			
	6	15	3

Aus den Antworten ergibt sich eine vernünftige Zurückhaltung und Vorsicht des Kollektivs. So vermeiden die meisten der Befragten Fahrten bei Ermüdung oder bei Gefühl des Unwohlseins von seiten des Herzens. Die Mehrheit läßt sich auch beim Autofahren durch eine Person begleiten. Fahrten in der Stadt bei großem Verkehr, nachts oder bei ungünstiger Witterung werden etwa von der Hälfte der Befragten unterlassen, während die Autobahn oder die Schnellstraße von den meisten ohne weiteres benutzt wird. Eine beachtliche Minderzahl hält sich auch nach körperlicher Anstrengung, nach stärkerer psychischer Erregung, unmittelbar nach Umstellung der ärztlichen Behandlung, nach einer reichlichen Mahlzeit oder bei großer Kälte vom Fahren zurück. Alkoholfahrabstinenz wird knapp von der Hälfte eingehalten. Ein Viertel des Kollektivs raucht Zigaretten oder Zigarren. Während sich 5 Befragte vor der Implantation des Schrittmachers am Steuer eines Automobils behindert fühlten, weist ein einziger — nämlich ein Arzt — darauf hin, daß er auch mit getragenem Schrittmacher im Auto unsicher sei und deshalb Fahrten möglichst vermeide. Zwei Befragte geben für die Zeit vor dem Schrittmacher eine Verkehrsgefährdung bzw. einen Unfall an, wobei ein Verkehrsdelikt durch eine plötzliche Herzschwäche zustande kam.

Ein 68 Jahre alter Kaufmann sinkt infolge eines Schwächeanfalles am Steuer des rollenden Autos zusammen. Das führerlose Auto fährt gegen eine Schneemade, überquert anschließend die Fahrbahn nach links, rollt ein Straßenbord hinauf, prallt an einem Gartenzaun ab, überschlägt sich und kommt schließlich auf der Seite zu liegen. In der Folge wird ein intermittierender totaler AV-Block als Ursache des Schwächeanfalles gefunden und ein Bedarf-Schrittmacher intrakardial implantiert. Die seitherige Fahrpraxis (ca. 1000 km pro Jahr) bleibt unbelastet.

3 weitere kasuistische Beispiele bei [4].

In sämtlichen anonymen Fragebögen wird verneint, daß bei getragenem Schrittmacher eine Verkehrsgefährdung oder ein Unfall vorgekommen sei. Zur Überprüfung dieser Angaben wird die Vorstrafenkontrolle der Administrativbehörde von allen 24 Schrittmacherlenkern beigezogen. 7 Leute zeigen dabei vor der Implantation einen oder mehrere Unfälle bzw. Gefährdungen. Eine nähere Analyse derselben ergibt jedoch keine Hinweise im Sinne einer endogenen Ursachung durch plötzliche Herzschwäche außer dem oben angeführten kasuistischen Beispiel. Nach der Implantation ließen sich 3 Leute insgesamt 6 weitere Verkehrsdelikte zuschulden kommen. Auch hierbei handelt es sich jedoch um unspezifische Vergehen ohne Zusammenhang mit dem Herzleiden¹. Einem dieser fehlbaren Automobilisten — einem inzwischen 80 Jahre alt gewordenen Baumeister — muß der Führerausweis wegen fortgeschrittenen psychischen und physischen Altersveränderungen vorsorglicherweise entzogen werden. Von diesem Einzelfalle abgesehen ist die Fahrbewährung unseres Schrittmacherkollektivs besser als diejenige einer gesunden, jungen Kontrollgruppe, welche seinerzeit in unserem Institut [45] überprüft worden war (4 Übertretungen / kein Unfall gegenüber 4 Übertretungen / 1½ Unfälle pro Million Fahrkilometer). Dies dürfte auf die große Fahrerfahrung der Schrittmacherpatienten zurückzuführen sein; sie tragen offensichtlich Sorge um ihren Führerausweis.

Schlußfolgerungen

1. Die Anzahl der Schrittmacherträger ist in den letzten Jahren stark angestiegen und wird in den nächsten Jahren noch in stärkerem Maße zunehmen. Dank Vervollkommenung der Technik und eingehender periodischer Kontrollen in den Implantationszentren sind unvorhersehbare Zwischenfälle bei Schrittmacherträgern selten geworden.
2. Weder aus der Literatur noch aus den eigenen Erfahrungen ergibt sich ein wesentlich erhöhtes Gefahrenrisiko für Schrittmacherträger am Steuer. Verkehrsgefährdungen oder Unfälle tragen sich bei solchen Kranken in der Regel vor der Implantation des Schrittmachers zu.
3. Eine generelle Ausschaltung von Schrittmacherträgern aus dem Straßenverkehr rechtfertigt sich deshalb nicht. Solange einem Lenker nicht eine erhebliche Gefährdung seiner selbst oder der anderen Straßenbenutzer nachgewiesen werden kann, besitzt er grundsätzlich Anrecht auf einen Führerausweis. Die von

¹ 59jähriger Mann: zweimal Überfahren der Sicherheitslinie mit Pw beim Überholen. 64jähriger Mann: Mißachtung eines Stoppsignals mit Pw. 80jähriger Mann: zweimal Überholen unter Mißachtung der Sicherheitslinie, einmal Kollision mit einem von rechts kommenden Motorrad wegen Üvorsichtigkeit.

verschiedener Seite postulierte Ablehnung solcher Kranker muß durch individuelle Beurteilung und eingehende Risikenberatung ersetzt werden. Hierbei ist hauptsächlich auf die Gesamtpersönlichkeit abzustellen. Neben dem guten Funktionieren des Schrittmachers ist besonders auch auf die gegebenenfalls bestehenden Begleitkrankheiten zu achten, vor allem bezüglich ihrer Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit.

4. Einem Schrittmacherträger sollte lediglich ein Fahrausweis zur privaten Autobenützung ausgehändigt werden. Für gewerbsmäßige Transporte erscheint er wegen der erhöhten Verantwortung in der Regel nicht geeignet. Es bestände hier ein Zwang zum Fahren während des ganzen Tages. Ein vorübergehender Verzicht bei geringfügigen Herz- oder Kreislaufstörungen wäre nicht möglich. Die Abgabe eines Ausweises einer höheren Fahrkategorie muß einer gesunden Elite von Lenkern vorbehalten bleiben [4, 13].

5. Im 1. Monat nach Einsetzen eines Schrittmachers bzw. in der ersten Zeit nach einem Batteriewechsel sollte vorübergehend auf das Lenken eines Fahrzeuges verzichtet werden, da in dieser Zeitspanne erfahrungsgemäß allfällige Komplikationen am häufigsten auftreten.

6. Neben der eingehenden Verkehrsberatung von Schrittmacherträgern am Steuer empfehlen sich eine Reihe von Auflagen, die dem Kranken je nach Situation, Art des Leidens und Persönlichkeit schriftlich mitgeteilt werden sollten: engmaschige hausärztliche Betreuung, regelmäßige technische Überwachung im Implantationszentrum, vollständige Alkohol- oder Nikotinabstinenz am Steuer, Geschwindigkeitsbeschränkung, Unterlassung von Fahren ohne Begleitperson. Solche Auflagen sind nur sinnvoll, wenn ihre Durchführung überwacht werden kann und entsprechende Kontrollen gelegentlich stattfinden.

7. Anlässlich der Verkehrsberatung müssen Schrittmacherträger auf mögliche Gefahren besonders hingewiesen werden: Störung des Impulsgebers durch elektromagnetische Felder infolge Induktionsströmen (Tram, Lokomotive, Radar, industrielle Großgeneratoren), erhebliche Kreislaufbelastung durch Risikoerlebnis (Intensivverkehr, Stadtverkehr, Fahren bei ungünstiger Witterung).

Literatur

1. Büchner, Ch., Bilger, R., Overbeck, W., Miklaw, H., Reindell, H.: Geburt bei einer Patientin mit künstlichem Schrittmacher des Herzens. Dtsch. med. Wschr. **89**, 1932—1933 (1964).
2. Büchner, M., Effert, S., Sykosch, J.: Schrittmacherjagen. Dtsch. med. Wschr. **91**, 2105—2109 (1966).
3. Chardack, W. M., Gage, A. A., Greatbatch, W.: A transistorized, selfcontained, implantable pacemaker for the long-term correction of complete heart block. Surgery **48**, 643—654 (1960).
4. Edhag, O., Wedelin, E. M.: Long-term cardiac pacing. Experience of fixed-rate pacing with an endocardial electrode in 260 patients. Rehabilitation of paced patients. Acta med. scand., Suppl. **502**, 81—92 (1969).
5. Effert, S.: Behandlung Herzkranker mit elektrischen Schrittmachern. Therapiewoche **21**, 2234—2237 (1971).
6. Franke, H.: Verkehrsgefährdung bei internen Krankheiten. Dtsch. med. Wschr. **90**, 981—987 (1965).
7. Freick, H. J.: Diskussionsbeitrag zu Heinz. Hefte Unfallheilk. **102**, 264 (1970).

8. Furman, S., Schwedel, J. B.: An intracardiac pacemaker for Stokes-Adams seizures. *New Engl. J. Med.* **261**, 943—948 (1959).
9. Furman, S., Escher, D. J. W.: Choice of cardiac pacemaker. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* **167**, 557—570 (1969).
10. Ginns, H. M., Hollinrake, K.: Complete heart block in pregnancy treated with an internal cardiac pacemaker. *J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth* **77**, 710—712 (1970).
11. Gotsman, M. S., Piller, L. W., Beck, W., Barnard, C. N., Schrire, V.: Some problems of permanent artificial pacing. *Brit. med. J.* **1968 I**, 343—346.
12. Halter, J., Moccetti, T., Nager, F., Lichtlen, P., Senning, A.: Langzeiterfahrungen mit implantierten Schrittmachern unter besonderer Berücksichtigung der Bedarfsschrittmacher. *Schweiz. med. Wschr.* **102**, 440—444 (1972).
13. Heinz, N., Scheppokat, K. D., Kalmar, P.: Schrittmacherpatienten im Straßenverkehr. *Hefte Unfallheilk.* **102**, 251—259 (1970).
14. Hoff, F.: Gefährdung der Fahrsicherheit infolge innerer Krankheiten. *Therap. Ber. (Bayer)* **3**, 140—148 (1968).
15. Hoffmann, H., Reygers, W.: Kreislaufuntersuchungen bei Kraftfahrzeugführern unter variierenden Fahrbedingungen. *Zbl. Verkehrs-Med.* **6**, 131—151 (1960).
16. Holm, A. Ch.: Die Behandlung des AV-Blocks mit Elema-Schrittmachern EM 137 und EM 139. Dissertation, Zürich. Bern: Lang 1970.
17. Hyman, A. S.: Resuscitation of the stopped heart by intracardial therapy. *Arch. intern. Med.* **50**, 283—305 (1932).
18. Irmich, W., Effert, S.: Verlängerte Lebensdauer von Schrittmachern durch Kontrollen. *Med. Welt (Stuttg.)* **21**, 1841—1842 (1970).
19. Irmich, W., Effert, S.: Kontrolle implantiertter Schrittmacher. *Dtsch. med. Wschr.* **95**, 1091—1096 (1970).
20. Johansson, B. W.: Longevity in complete heart block. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* **167**, 1031—1037 (1969).
21. Kieny, R., Roos, C., Peter, R., Levy, J. G.: Comment surveiller un malade porteur d'un stimulateur cardiaque? *J. Méd. Strasbourg* **2**, 781—789 (1971).
22. Knorre, G. H. von, Hafemeister, G., Schröder, G.: Schrittmacherparasystolie. *Z. inn. Med.* **25**, 385—390 (1970).
23. Krupke, H. J., Honkomp, J., Portheine, H.: Diskussionsbeitrag zu Heinz. *Hefte Unfallheilk.* **102**, 262—263 (1970).
24. Lagergren, H., Johansson, L., Schüller, H., Kugelberg, J., Bojs, G., Alestig, K., Linder, E., Borst, H. G., Schaudig, A., Giebel, O., Harms, H., Rodewald, G., Scheppokat, K. D.: 305 cases of permanent intravenous pacemaker treatment for Adams-Stokes syndrom. *Surgery* **59**, 494—497 (1966).
25. Lasky, I. I.: Pacemaker failure from automobile accident. *J. Amer. med. Ass.* **211**, 1700 (1970).
26. Morris, J. D., Judge, R. D., Leininger, B. I., Vontz, F. K.: Clinical experience and problems encountered with an implantable pacemaker. *J. thorac. cardiovasc. Surg.* **50**, 849—856 (1965).
27. Nager, F.: Der totale AV-Block und seine Behandlung. *Schweiz. Rundschau Med. (Praxis)* **59**, 273—284 (1970).
28. Neef, H., Rikirsch, P., Wenzel, P. K., Schmidt, G. A.: Behandlungsergebnisse bei Schrittmacherträgern. *Z. inn. Med.* **26**, 519—522 (1971).
29. Oberwittler, W.: Die Beurteilung der Kraftfahrttauglichkeit bei Trägern eines künstlichen Herzschrittmachers. *Mschr. Unfallheilk.* **70**, 130—134 (1967).
30. Overbeck, W., Büchner, Ch., Bilger, R., Gebhardt, W., Steim, H., Wiemers, K.: Drei Jahre Erfahrung mit der Anwendung künstlicher Schrittmacher des Herzens. *Dtsch. med. Wschr.* **90**, 1701—1707 (1965).
31. Reynolds, J., Anslinger, D., Yore, R., Paine, R.: Transvenous cardiac pacemaker, mural thrombosis, and pulmonary embolism. *Amer. Heart J.* **78**, 688—691 (1969).
32. Säuberli, H., Meier, W.: Therapie mit Herzschrittmachern. *Neue Zürcher Z.* **170**, 27 (1972).
33. Scheppokat, K. D., Bautz, P. M., Giebel, O., Hauch, H. H., Kalmar, P., Kirsch, U., Rodewald, G., Saborowski, F., Tilsner, V., Voss, H., Westermann, K. W.: Comparison of asynchronous and demand pacing. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* **167**, 968—980 (1969).

34. Schmitt, H. P.: Die verkehrsmedizinische Bedeutung der Schrittmachertherapie. *Z. Allg. Med./Landarzt* **47**, 1121—1128 (1971).
35. Schmitt, H. P., Tamaska, L.: Die permanente Elektrotherapie des Herzens und ihre verkehrsmedizinische Bedeutung. *Z. Rechtsmedizin* **67**, 42—56 (1970).
36. Seling, A., Sykosch, H. J.: Kritische Bemerkungen zur Fahrtüchtigkeit des Schrittmacherpatienten. *Hefte Unfallheilk.* **102**, 259—262 (1970).
37. Senning, A.: Diskussionsbemerkung. *J. thorac. cardiovasc. Surg.* **38**, 639 (1959).
38. Shouse, E. E., Acker, J. E., Jr.: Pregnancy and delivery in a patient with external-internal cardiac pacemaker. *Obstet. and Gynec.* **24**, 817—818 (1964).
39. Somogyi, E., Sotonyi, P., Bujdoso, Gy., Nemes, A.: Elektronenmikroskopische Untersuchung von Herzmuskelveränderungen, die unter dem Einfluß von Niederspannungs-Schrittmacher-Strom (Pacemaker) zustande gekommen sind. *Z. Rechtsmedizin* **68**, 180—188 (1971).
40. Storch, H. H., Krumhaar, D., Schmitz, W.: Indikationen und Ergebnisse bei 500 Schrittmacherimplantationen. *Therapiewoche* **13**, 528—530 (1970).
41. Unbehauen, V., Bass, L., Schollmeyer, P., Hannak, H.: Schwangerschaft und Geburt nach Implantation eines elektrischen Herzschrittmachers. *Med. Welt (Stuttg.)* **38**, 2051—2053 (1968).
42. Vasseur, Ph.: Stimulateurs électriques. Instant. méd. (Paris) **22**, 4—11 (1971).
43. Wagner, J.: Überwachung und Behandlung von Schrittmacherpatienten. *Therapiewoche* **21**, 1181—1187 (1971).
44. Witte, J., Dressler, L., Vogel, I.: Klinische Erfahrungen mit ventrikelgesteuerten Herzschrittmachern. *Z. inn. Med.* **26**, 21—25 (1971).
45. Zehnder, E.: Die Bewährung farbensinnengestörter Motorfahrzeuglenker im Verkehr. *Schweiz. med. Wschr.* **101**, 530—537 (1971).
46. Zoll, P. M.: Resuscitation of the heart in ventricular standstill by external electric stimulation. *New Engl. J. Med.* **247**, 768—771 (1952).

Prof. Dr. med. Hanspeter Hartmann
Gerichtlich-medizinisches Institut
und Department für Innere Medizin
der Universität
CH-8000 Zürich, Schweiz