

**1. Workshop
Automatisierungstechnische
Verfahren für die Medizin vom
21.-22. November 1997 in
München**



**„Führt das Schließen von Regelkreisen in der
Medizintechnik zur vollautomatischen
Patientenbehandlung?“**

Ralf Ernst Löser
Drägerwerk AG, Lübeck, Deutschland

Führt das Schließen von Regelkreisen in der Medizintechnik zur vollautomatischen Patientenbehandlung ?

Einige Beispiele aus Pädiatrie, Intensivmedizin und Anästhesie

Ralf Ernst Löser, Drägerwerk AG Lübeck

In medizintechnischen Geräten kommt eine Vielzahl unterschiedlicher Regler zum Einsatz. Es werden beispielsweise Temperaturen geregelt, Gasströme gemischt oder Medikamente dosiert, immer mit dem Ziel, einen Patienten zu behandeln.

Bei genauerer Analyse fällt auf, daß es drei verschiedene Ebenen für die dabei auftretenden Regelvorgänge gibt :

Zunächst einmal werden geräteinterne Größen geregelt, wie dies in praktisch allen technischen Systemen geschieht. Sieht man von den vermutlich höheren Anforderungen an Zuverlässigkeit ab, so findet man an diesen Regelsystemen nichts speziell Medizintechnik-typisches.

In der nächsthöheren Ebene werden physikalisch erfaßbare Parameter - in der Regel patientennahe Ausgangsparameter des Gerätes - gemessen und ausgeglichen. Auch hier findet man keine nennenswerten Besonderheiten, die den medizintechnischen Einsatz kennzeichnen.

Erst wenn therapeutische Prozesse in den Regelkreis fallen, die den Arzt oder das Bedienpersonal des Gerätes als Regler(-bestandteil) einbeziehen und bei denen die Reaktion der Regelstrecke Patient eine Rolle spielt, kommen spezielle Aspekte zum Tragen, die die Einzigartigkeit für das medizinische Einsatzgebiet ausmachen. Nicht alle relevanten Parameter sind analytisch und meßtechnisch hart zu erfassen, auch ist die Zielgröße des Regelprozesses - das Therapieziel - in ähnlicher Weise vielschichtig oder unscharf.

Der Versuch, solche Regelkreise automatisiert zu schließen, kommt dem Versuch gleich, den Arzt durch einen algorithmisch arbeitenden Regler zu ersetzen. Der Therapeut nutzt neben den analytisch zugänglichen Größen auch anschauliche und aus der persönlichen Erfahrung kommende Parameter, um sein i.d.R. ebenfalls unanschauliches Therapieziel zu erreichen, bei allen denkbaren zufälligen Fehlermöglichkeiten. An der für solche Regler nötigen Wissensbasis hapert es aber zumeist in der Praxis.

Es gibt dort Ansätze für geschlossene Therapie-Regelkreise, wo einerseits die Algorithmik bekannt und unstrittig ist und andererseits der Kreis in rationaler Weise geschlossen werden kann. Beispiele hierfür sind der Volume-Garantie-Regler in der Neonatenbeatmung oder die vom Körpergewicht abhängige Einstellung von Beatmungsparametern in der Intensivmedizin.

In der Anästhesie wäre eine automatische Narkosetiefeführung wünschenswert, bisher fehlen aber noch wesentliche Bestandteile des Regelkreises, z.B. ein klarer Meßwert für die Zielgröße (erste Versuche mit pEEG oder Blutdruck gibt es).

Eine vollautomatische Patientenbehandlung erscheint auch aus anderen Gründen als utopisch. So ist heute der Mediziner für die Therapie und deren Erfolg verantwortlich. Wer ist es, wenn das medizintechnische Gerät den Patienten automatisch behandelt ?

Wie reagiert ein Arzt, wenn das Gerät etwas anderes tut, als er es tun würde ?

Wie reagiert ein Patient, wenn das Pflegepersonal neben seinem Bett steht und staunend die Aktionen des Gerätes kommentiert ?

Als Zukunftsvision deutet sich einerseits ein Gerät an, das eine vom Anwender konfigurierbare Verknüpfung von Meß- und Einstellwerten ermöglicht, d.h. der Anwender kann sein persönliches Vorgehen in Maschinenalgorithmen umsetzen. Auf speziellen Gebieten wird es darüber hinaus auch problembezogene Automaten geben, z.B. einen Weaning-Regler in der Intensivmedizin oder eine inspiratorische und expiratorische Anästhesiegas-Konzentrationsregelung.

Die im Titel des Beitrages aufgeworfene Frage kann also aus heutiger Sicht in ihrer Absolutheit nur verneint werden.