

Es gibt ein großes und doch ganz alltägliches Geheimnis. Alle Menschen haben daran teil, jeder kennt es, aber die wenigsten denken je darüber nach. Die meisten Leute nehmen es einfach so hin und wundern sich kein bisschen darüber. Dieses Geheimnis ist die Zeit. So schreibt Michael Ende in seinem Kinderbuch „Momo“. Der Faktor Zeit ist in der Tat ein Forschungsfeld, das bislang auch in wirtschaftlichen Prozessen noch nicht ausreichend untersucht und verstanden wird und dazu führt, dass Engpässe entstehen.

Die Erforschung der Zeit wurde im Rahmen des vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI geleiteten und gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO durchgeführten Foresight-Prozesses für das Bundesministerium für Bildung und Forschung als ein Zukunftsfeld definiert.

Zeit ist nicht nur eine physikalische Größe, sondern Gegenstand unterschiedlichster soziologischer, philosophischer, umweltrelevanter oder wirtschaftlicher Fragestellungen. Vom Mikrokosmos bis zum Einfluss auf das Alltagsleben spielen Zeitphänomene eine Rolle und bieten eine Fülle an technischen Potentialen auf allen Ebenen.

Wie können Arbeitsprozesse effizient ablaufen, also so synchronisiert und par-

Forum

Zeit gibt es nicht umsonst

Die Forschung muss sich stärker als bisher mit der wirtschaftlichen Dimension von Zeit beschäftigen

Von Marion A. Weissenberger-Eibl

alleliert werden, dass sie zwar schneller werden, die Menschen damit aber nicht überfordern? Wie können mit Blick auf eine bessere Energieeffizienz Internetserver, Energiesysteme sowie neue Produkte besser aufeinander abgestimmt werden? Wie wird Zeit wirtschaftlich bewertet? Können Menschen die Bahn regresspflichtig machen, wenn Züge zu spät kommen und ihnen damit Zeit genommen wird? Wie geht der Mensch selbst mit dem Thema Zeit um, im Hinblick auf eine Flexibilisierung der Arbeit, der Entkopplung von Arbeitszeit sowie bei Be- und Entschleunigungsprozessen? Auch neue Zeitstrukturen in einer alternden Gesellschaft werden in den kommenden 20 Jahren ein gesellschaftlich relevantes Thema sein.

Neue Erkenntnisse in der Chronobiolo-

gie, der Lehre von den rhythmischen Vorgängen im lebendigen Organismus, können der automatisierten Pharmazie einen Schub nach vorn geben. Das Verständnis der biologischen Uhr scheint für Arbeitszeiten und Arbeitsstrukturen sowie das Verhalten der Menschen ausschlaggebend zu sein. Welche Prozesse und Wechselwirkungen es hier gibt, wie die Energieaufnahme des Menschen von der Zeit abhängt und so negative gesundheitliche Auswirkungen bei Schichtarbeitern oder Personen, die gegen ihre biologischen Uhren arbeiten, vermieden werden können, sind zukünftig zu erforschen.

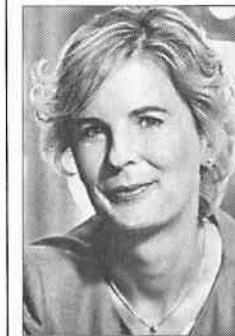
Unser Mikrokosmos wird durch eine Zeitskala bestimmt. Während uns die Zeitabläufe im Alltag vertraut sind, laufen Prozesse und Phänomene im Mikro-

kosmos, wie zum Beispiel Elektronenbewegungen in Atomen und Molekülen oder biochemische Reaktionen in Nanostrukturen, in unvorstellbar kurzen Zeitskalen ab. Diese Prozesse sind jedoch grundlegend für unser Leben. Ihre Erfassung und das Verständnis sind für eine immer größere Anzahl technischer Errungenschaften wichtig und bieten jede Menge technische Potentiale. Anwendungsmöglichkeiten für die Zeitforschung ergeben sich in diesem Zusammenhang für praktisch alle Disziplinen und Technologien, die nach höherer zeitlicher und räumlicher Präzision streben. So etwa für die Nano-, Bio- und Sicherheitstechnologie, die Informations- und Kommunikationstechnologie, die Produktion oder die Medizin- und Energietechnik.

Die aus der Zeitforschung gewonnenen Erkenntnisse können daher zukünftig nicht nur direkte Auswirkungen auf den Menschen, etwa bei der Lern- und Arbeitsgestaltung, haben. Sie haben auch indirekte Folgen, nämlich wenn sich das soziale Umfeld, der Handels- oder Dienstleistungssektor auf die entsprechenden Bedürfnisse einstellen und sich daran anpassen. So könnten völlig neue Gebäude- und Raumplanungskonzepte entstehen, die durch die Variation von Licht und Dunkelheit aus natürlichen und künstlichen Lichtquellen das Wohlfühl steigern und Stress vermindern. Öffnungszeiten von öffentlichen Einrichtungen und Geschäften würden

besser auf die Kunden ausgerichtet werden, ebenso die Lehr- und Arbeitszeiten.

Bei den Arbeitsprozessen selbst, gerade in den Bereichen der Produktion und Logistik, wird der Trend hin zu einer ultrapräzisen Zeitmessung und damit verbundenen Verbesserung und Synchronisation von Arbeitsprozessen gehen. Die heutigen Atomuhren sind bereits sehr genau, aber für die zukünftige, verbesserte Satellitennavigation in GPS-Anwendungen reichen die aktuellen Standards der Zeitmessung nicht aus. Die Vermessungs- und Lokalisationsaufgaben müssen zeitlich und räumlich immer genauer werden. Mittels der Möglichkeit einer ultrapräzisen Zeitmessung in GPS-Anwendungen kann zukünftig eine absolut genaue Navigation auf große Distanzen sowie eine Positionsbestimmung von Gütern im globalen Verkehr beziehungsweise



Prof. Dr. Marion A. Weissenberger-Eibl ist Institutsleiterin des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung ISI. Foto: Mellenthin

se Ortung weit entfernter Objekte in der Raumfahrt stattfinden. Die Fernwartung und Reparatur von Anlagen würde durch eine exakte Prozesssteuerung in der Produktion ebenfalls erleichtert. Im Bereich der Kommunikation ermöglicht eine Präzisierung der Zeitmessung die optimierte Synchronisierung der Medien bei drahtloser Kommunikation.

Neue, innovative Technologien für mehr Energieeffizienz werden zukünftig die Forschung beschäftigen sowie die Weiterentwicklung von Solar- und Brennstoffzellen oder Batterien bestimmen. Beherrschen Forscher in diesem Zusammenhang die Echtzeit-Beobachtung des elektrischen Ladungstransports sowie die Kontrolle der Elektronenbewegung in Molekülen und Nanostrukturen, können in Zukunft Hochgeschwindigkeits-Elektroniksysteme wie molekulare und/oder chemische Computer entwickelt werden, die millionenfach schneller als heutige Computer rechnen.

Die Zeitforschung ist breit gefächert. Es wird schwierig sein, alle Anwendungsfelder zusammen mit ihren gesellschaftswissenschaftlichen Aspekten als Ganzes zu behandeln. Für eine effektive Zeitforschung sind gemeinsame Forschungsinitiativen notwendig, um die beteiligten Akteure stärker zu vernetzen. Nur so können die Erforschung künftiger Innovationen und Trends und damit auch die Wirtschaft vorangetrieben werden.