

Zeiterleben in der Tempogesellschaft

Pascal Wallisch

University of Chicago

- Inhaltsverzeichnis -

1 Einleitung.....	3
2 Die Genese der Tempogesellschaft im Wandel der Zeit.....	10
3 Die Psychologie des Zeiterlebens.....	18
3.1. Psychologische Forschung zu Zeit und Zeitempfinden.....	18
3.2. Zeitwahrnehmung, Zeitverarbeitung, Zeitgefühl & Zeitempfindung.....	20
3.3. Aspekte menschlichen Zeiterlebens.....	22
3.4. Einflussfaktoren auf das Zeiterleben.....	27
3.5. Biologische Uhren.....	31
3.6. Modelle & Mechanismen des Zeiterlebens.....	34
3.7. Weitere Aspekte und Fazit psychologischer Zeitforschung.....	39
4 Mögliche Studien zur Klärung elementarer Zeitfragen.....	41
4.1. Psychophysische Studien.....	41
4.2. Studien mit bildgebenden Verfahren und TMS.....	42
4.3. Elektrophysiologische Studien.....	44
5 Durchführung psychologischer Pilotstudien.....	45
6 Ergebnisse und Diskussion.....	47
7 Fazit und Ausblick.....	50

Anhang A: Literatur

Anhang B: Glossar psychologischer Fachbegriffe

Anhang C: Anlagen zu Versuchsmaterialien

„Was ist also Zeit? Wenn mich niemand danach fragt, weiß ich es; will ich es einem Fragenden erklären, weiß ich es nicht“

(Augustinus, 397 n. Chr, Bekenntnisse)

1 Einleitung

Die Entwicklungen der letzten 50, 100 oder gar 200 Jahre auf wissenschaftlichem, technischem und sozialem Gebiet waren gewaltig, die Auswirkungen auf die Gesellschaft enorm: Die vorindustrielle Gesellschaft wurde zur Industriegesellschaft und diese zur Informationsgesellschaft, die wohl auch gleichzeitig eine „Tempogesellschaft“ ist.

Wie ist eine Tempogesellschaft aber nun zu charakterisieren?

Zunächst bezieht sich der Begriff Tempogesellschaft auf den Sachverhalt einer „beschleunigten“ Gesellschaft in einer „beschleunigten“ Welt – es stellt sich die Frage: inwiefern beschleunigt?

Zunächst sind da die bereits angesprochenen technologischen Errungenschaften: Immer mehr, immer schnellere Transportsysteme für Güter, Personen und auch Informationen, neue und schnellere Möglichkeiten, die Güter in Massenproduktion herzustellen wie etwa mit Hilfe von Fließbändern und Maschinen (was heute so selbstverständlich ist, dass es gar nicht mehr als beschleunigt auffällt); immer mehr, immer schnellere und immer weitreichendere Kommunikationsmöglichkeiten, kulminierend in der globalen Vernetzung des Internet.

Ausserdem scheint auch die Zeit selbst zunehmend zu einem gesellschaftlich relevanten Thema zu werden. Das ist – an sich – bereits bemerkenswert, wenn auch nicht einfach empirisch zu belegen. Es gibt jedoch einige Hinweise für diesen Sachverhalt: etwa die Durchführung von Wettbewerben wie diesem - von der Körberstiftung initiiertem, Umfragen zu Zeitverhalten und Zeitnutzung. Öffentliche Diskussionen über zeitgebundene Phänomene wie Stress, jetlag und ähnliches sind an der Tagesordnung, vom Zeitbegriff abgeleitete Konzepte wie Effizienz oder Leistung bestimmen den Diskurs. Eine systematische linguistische Untersuchung des veränderten Sprachgebrauchs im Umgang mit Zeitbegriffen wäre sicherlich sehr interessant und aufschlussreich.

Ein weiteres Indiz für die Bedeutsamkeit des Zeitbegriffes für unsere Gesellschaft findet sich im Internet: Ende September 2002 verzeichnete die populäre Suchmaschine „Google“ über 204 Millionen Seiteneinträge mit dem Begriff „time“, nur etwa 36 Millionen mit dem vergleichbaren Begriff „space“ und – überraschenderweise – auch nur ca. 62 Millionen zum Dauerbrenner „sex“. Allerdings wird wohl mehr nach „sex“ gesucht, als nach „time“. Für den deutschsprachigen Raum bleiben diese Relationen in etwa erhalten, der Begriff „Zeit“ ist im

deutschsprachigen Internet mit ca. 10 Millionen Seiteneinträgen wohl kaum zu toppen. Ergo: Die Auseinandersetzung mit der Zeit und dem Umgang mit derselben gehört offensichtlich wesentlich mit zum „Zeitgeist“ einer beschleunigten Tempogesellschaft. Zumindest absolut gesehen: Vergleichsdaten aus früheren Jahrhunderten liegen diesbezüglich entweder gar nicht vor oder sind nur schwer zugänglich. Integrale Bestandteile der Tempogesellschaft sind epistemologisch gesehen leider nicht zwingend festzustellen, da es nur eine Geschichte, eine gesellschaftliche Entwicklung gibt, in der es parallel viele potentiell konfundierende, nicht essentiell konstituierende Faktoren, Phänomene und Entwicklungen gibt: Es bleibt oftmals der Interpretation überlassen, welche Faktoren als essentiell, welche als kausal und welche als Epiphänomen gesellschaftlicher Entwicklungen und Zustände angesehen werden. Wissenschaftlich haltbare Erkenntnisse über die Tempogesellschaft oder gar über deren Beziehungen zum Zeiterleben sind somit prinzipiell nur schwer zu erlangen, oft bestimmen Plausibilitätsargumente oder anekdotische Befunde aus interkulturellen Studien die Diskussion (z.B. Bowden, 1969). Relativ vielversprechende Zugangsmöglichkeiten bestehen in der genauen Rekonstruktion historischer Entwicklungslinien oder in kontrollierten experimentellen Untersuchungen. Beide Wege werden in dieser Arbeit verfolgt werden.

Die auffallende Obsession der Gesellschaft mit Zeit als Thema scheint offenbar mit den Möglichkeiten ihrer Messung einherzugehen: Je genauer wir sie messen können, und je häufiger diese Messungen allgemein zur Verfügung stehen, desto mehr Gedanken machen wir uns offenbar darüber. Hinzu kommt die zunehmende Koordinationsnotwendigkeit komplexer gesellschaftlicher Prozesse, welche die Zeit als Thema fest im Zentrum der öffentlichen Aufmerksamkeit hält. Dies war jedoch bei weitem nicht immer so, wie im Kapitel 2 zu sehen sein wird. Die massiven technologischen Veränderungen bei der Transformation von einer vorindustriellen zu einer Informationsgesellschaft gingen auch mit einer dramatischen Veränderung sozialer Rahmenbedingungen einher, von denen einige relevant für die zeitliche Umstrukturierung des individuellen Alltags waren. Prominentes Beispiel hierfür ist die Reduktion der Wochenarbeitszeit von weit über 60 Stunden im 19. Jahrhundert auf mittlerweile durchschnittlich unter 40 Stunden (Bundesamt für politische Bildung, 2000) bei gleichzeitiger Einführung von flexiblen Arbeitszeiten. Das Zeitverhalten, der Umgang mit der Zeit hat sich auch anderweitig verändert: Die flächendeckende Einführung billiger künstlicher Beleuchtungssysteme vor allem in Form von elektrisch betriebenen Glühbirnen, und der massenhaften Erzeugung elektrischen Stroms Anfang des 20. Jahrhunderts erlaubte eine Loslösung des Tages- und Arbeitsrhythmus von Sonnenaufgang und Sonnenuntergang, ermöglichte unter anderem die systematische Schichtarbeit in Fabriken. Solch massive

Veränderungen in der Tages- und Wochenstrukturierung blieben nicht ohne weitere Konsequenzen für die individuelle Zeitgestaltung und Zeitorganisation der Menschen. Beispielsweise änderte sich das Schlafverhalten. Das letzte Jahrhundert sah eine drastische Reduktion der durchschnittlichen Schlafdauer: Schiefen junge Erwachsene 1910 noch durchschnittlich 9 Stunden pro Nacht, so sind dies heute nur noch 7,5 Stunden pro Nacht (Coren, 1999). Dies führt zu einem dementsprechenden Anstieg der für Aktivitäten verfügbaren freien Zeit pro Tag; die Reduktion der durchschnittlichen Schlafdauer ist jedoch durchaus auch kritisch zu sehen: Sowohl das Reaktorunglück von Tschernobyl, als auch die Havarie des Tankers Exxon Valdez können auf durch akuten Schlafmangel bedingte Bedienungsfehler zurückgeführt werden. (Coren, 1999). Eine Reduktion von 1,5 Stunden Schlaf pro Nacht erscheint zunächst nicht als viel, jedoch ist darauf hinzuweisen, dass diese Reduktion nachweislich negative Auswirkungen auf die kognitive Leistungsfähigkeit hat (Dement, 1992) und dass vergleichbare Säugetiere wie Primaten, etwa Schimpansen, in der Tat 10 Stunden am Tag schlafend verbringen. Der Vergleich mit anderen Primaten ist deshalb relevant, weil sie sich in einer vergleichbaren ökologischen Nische entwickelt haben und eine vergleichbare Stoffwechseldynamik aufweisen, was von Schlafforschern als ausschlaggebend für den Schlafbedarf einer Spezies angesehen wird (z.B. Hobson, 1990).

Die durch weniger Schlaf und Arbeit frei werdende Zeit führte zur Entstehung der „Freizeit“, verbunden mit den immer vielfältiger werdenden Möglichkeiten der Zeitverbringung und der Lebensgestaltung. Folglich entstanden neue Phänomene, z.B. die Notwendigkeit des sogenannten „Zeitmanagements“ – der optimalen sinnvollen Nutzung der verfügbaren Zeit. Jüngste Innovationen wie Handy, Mikrowelle oder Bankautomat verstärken zusätzlich den Trend zu weniger gebundener Zeit und hin zu mehr Mobilität.

Nicht zuletzt ist die heutige Tempogesellschaft gleichzeitig eine (post)moderne Gesellschaft. Damit anscheinend notwendigerweise komplex, zwiespältig und zerrissen – mit allen daraus resultierenden psychischen und sozialen Konsequenzen. So gibt es nun Überstunden und Schichtarbeit auf der einen Seite, jedoch Massenarbeitslosigkeit, Arbeitszeitreduzierung und die „Neuentdeckung der Langsamkeit“ auf der anderen Seite. Die Varianz der Lebensstile hat enorm zugenommen. In fast allen Bereichen bietet die heutige Gesellschaft ein komplexes Bild, so auch hier. Es ist nicht leicht, diese Komplexität hinreichend differenziert und ohne unzulässige Vereinfachungen darzustellen, ohne gleichzeitig die Übersicht oder die Prägnanz zu verlieren.

Neben der Kennzeichnung der modernen Gesellschaft durch die Komplexität der Abläufe, Vielfalt der Optionen und einer enormen Varianz ist sie gekennzeichnet durch die

Notwendigkeit der schnellen Informationsaufnahme, die sich durch die erhöhte Zahl der Handlungsmöglichkeiten verbunden mit einem ungeheuren und leicht zugänglichen, jedoch kaum überschaubaren Informationsangebot ergibt.

Ein Resultat dieser ungeheuren Komplexität und Vielfalt der Optionen ist ein enormer Entscheidungsdruck. Es gibt viele Lebensentwürfe und immer mehr Möglichkeiten der Lebensgestaltung, dennoch müssen ständig wichtige Entscheidungen unter Unsicherheit, d.h. auf unvollständiger Informationsgrundlage getroffen werden. Diese haben oft gravierende, komplexe und unwiderrufliche Folgen, was zum Gefühl einer generellen und umfassenden Unsicherheit führen kann. (siehe Gigerenzer, 1999). Unsicherheit ist ein Leitmotiv der Tempogesellschaft, die auch eine Gesellschaft der Rastlosigkeit und der Unstetigkeit ist. In früheren Jahrhunderten galt, dass die individuellen Lebensumstände von der Wiege bis zur Baare in aller Regel etwa konstant bleiben würden. Heute können nur noch die wenigsten mit hinlänglicher subjektiver Sicherheit sagen, wo sie in 10 Jahren stehen werden.

Darüber hinaus ist die objektive Zeit natürlich in ihrer absoluten Gleichförmigkeit ein Dorn im Auge einer zunehmend biologische Grenzen sprengenden und mächtiger werdenden Menschheit – die Zeit als absolute Grenze bleibt dadurch jedoch unbeeindruckt: Sie vergeht offensichtlich weiterhin gleichförmig, Geschehenes kann nie mehr ungeschehen gemacht werden, ungenutzte Chancen kommen nicht mehr zurück. Zeit entzieht sich prinzipiell der Kontrolle einer nach immer stärkerer und umfassenderer Naturkontrolle strebender Gesellschaft. In einer immer dynamischeren Gesellschaft, die sich zunehmend neue Chancen eröffnet, fällt dieser rigide Charakter der Zeit als absolute Grenze sicherlich stärker auf, als früher. Eine weitere Verstärkung dieses Effekts ist durch die Omnipräsenz von Zeitsignalen, die zur Koordination der immer komplexeren gesellschaftlichen Vorgänge nötig sind, zu erwarten. Versuche, die Zeit durch immer effizientere und „zeitsparendere“ Abläufe zu bändigen, sind Pyrrhussiege und Scheinerfolge: Die Zeit vergeht trotzdem gleichförmig und schleichend unaufhaltsam und unwiderruflich weiter.

Das Bedürfnis nach Übersteigerung der erwähnten Grenze könnte die anhaltende Popularität von Konzepten wie der Zeitmaschine in Literatur und Film erklären. In der Tat ist das Spiel mit der Natur der Zeit immer wieder Thema in Kunst und Kultur; populäre Beispiele sind etwa „Momo“, „Lola rennt“, aber auch populärwissenschaftliche Publikationen wie „eine kurze Geschichte der Zeit“ von Hawking (1997), die sich großer Beliebtheit erfreuen.

Da wir die Zeit selbst aber wohl aus prinzipiellen Gründen technisch nicht in den Griff bekommen können (selbst in der griechischen Mythologie waren nicht einmal Götter über die Zeit erhaben) und die Übersteigerung im Film nur eine sehr temporäre Abhilfe darstellt, können

wir sinnvollerweise nur unseren Umgang mit der Zeit verändern, wenn uns der momentane status quo letztlich nicht befriedigt. Dafür müssen wir aber wissen, was ein sinnvoller Umgang mit der Zeit überhaupt ist – unter welchen Umständen Menschen diesen Umgang als befriedigend und die Zeit selbst als „erfüllt verbracht“ empfinden. Dies ist bei unserem momentanen Wissensstand zum individuellen Zeiterleben nur in Ansätzen gegeben, vor allem unter den Bedingungen der Tempogesellschaft: Paradoxe Weise sind die meisten psychologischen Studien zum Zeiterleben relativ alt. Eine Konstanz der damals erhaltenen Ergebnisse trotz veränderter Umweltbedingungen ist nicht zwangsläufig zu erwarten.

Jedenfalls hat sich der gesellschaftliche Zeitrhythmus unzweifelhaft in jüngster Geschichte stark beschleunigt. Es stellt sich die Frage, was hieraus für die subjektiv empfundene Zeit – dem biologisch im Gehirn erzeugten Zeiterleben folgt. Wurde es ebenfalls beschleunigt? Entstand eine Diskrepanz zwischen den Rhythmen? Was sind die Implikationen des einen oder anderen Falles und inwiefern können einige Phänomene der modernen Tempogesellschaft wie etwa Stress eventuell als Resultat davon gesehen werden?

Der steinzeitliche und antike Mensch war an eine fest umschriebene und konstante Zeitumgebung angepasst, die sich vor allem durch stetige, lange Periodendauern wie „Tag“, „Monat“ und „Jahr“ auszeichnete und die von astronomischen Vorgängen vorgegeben waren. Seit jeher begünstigte die Evolution Organismen, die an diese Zeitperioden angepasst waren. Im Vergleich dazu hat sich unsere Zeitumgebung durch die kulturelle Revolution der letzten 4000 Jahre stark verändert. Uns steht jedoch immer noch im wesentlichen der gleiche biologische Apparat zur Verfügung wie unseren urzeitlichen Vorfahren. Ist das Gehirn in der Individualentwicklung plastisch genug, uns daran anzupassen? Welche Implikationen hat eine solche Anpassung? Ist diese Anpassung messbar? Was geschieht aufgrund der Diskrepanz zwischen biologischen und gesellschaftlichen Rhythmen, falls wir uns nicht anpassen können? Ergeben sich dadurch Probleme? Fragen über Fragen.

Wir halten fest: In jüngster Geschichte wurden alle möglichen Abläufe enorm beschleunigt und vervielfacht: Massenfortbewegungsmittel für Menschen, Informationen und Güter von enormer Geschwindigkeit: Internet, Radio, etc.

Die zwiespältige Entwicklung der letzten 50 und 100 Jahre führten zu Zwiespältigkeit in der Gesellschaft. Dies reflektiert sich auch in zwiespältigen Befunden zu Zeitempfinden in der Bevölkerung. Was ist die Basis dieses Empfindens? Wie ist es psychologisch zu erklären? Haben sich grundlegende psychobiologische Konstanten geändert, oder reflektiert die Änderung im Erleben nur eine veränderte Reizsituation oder ist sie gar eine kognitive Illusion? Diese Fragen, verbunden mit der Frage, woher das psychische Zeitkonzept

überhaupt rührt - bzw. was es überhaupt ist, sind ebenso Gegenstand der vorliegenden Arbeit wie empirische Pilotansätze zur Klärung der Fragen und Entwürfe zu ihrer endgültigen empirischen Beantwortung mittels experimenteller Studien.

Es sind a priori mehrere Szenarien denkbar: (1) Es ist möglich, dass die Sozialisation zeitrelevante biologische Konstanten verändert, (2) es ist möglich das es sich beim veränderten Zeiterleben nur um eine passive Reflektion einer veränderten gesellschaftlichen Reizsituation handelt, (3) es ist aber auch möglich, dass sich das Zeiterleben überhaupt nicht verändert hat und wir einer kollektiven kognitiven Illusion unterliegen. Kognitive Massen-Illusionen sind nicht selten und eine solche könnte in diesem Fall dadurch zustande kommen, dass die Aufmerksamkeit stärker als früher auf die Zeit selbst gelenkt wird. Das beliebteste Beispiel einer solchen Massenillusion ist wohl die sogenannte „Seattle Windshield Pitting Epidemic“: Im Frühjahr 1954 kam es in der Gegend um Seattle (USA) zu einem bemerkenswerten Phänomen: Nach ersten Presseberichten über beschädigte Windschutzscheiben aufgrund von mutmaßlichem Vandalismus nahm die Zahl der Reporte über beschädigte Windschutzscheiben massiv zu und ging plötzlich in die Tausende. Die vermeintlich Geschädigten berichteten den Schaden als „viele kleine Vertiefungen in der Windschutzscheibe“. Da sich die Zahl der Vorfälle rapide ausbreitete, wurden lokale Erklärungen wie Vandalismus ausgeschlossen, die Medien spekulierten über Mikrometeoritenschauer, kosmische Strahlung oder radioaktiven Fallout von Wasserstoffbombentests als mögliche Ursachen. Nach wenigen aufgeregten Tagen der Spekulation hörten Berichte von neuen Vorfällen plötzlich auf. Eine Untersuchungskommission der University of Washington hatte herausgefunden, dass die Vertiefungen der Windschutzscheibe, ebenso wie ihre Körnung herstellungsbedingt schon immer vorhanden waren. Dies ist ein Paradebeispiel für durch die Medien gelenkte öffentliche Aufmerksamkeit: Die Bürger begannen, durch die ersten Berichte angeregt, ihre Windschutzscheiben zu betrachten, anstatt durch sie hindurchzusehen. Die dadurch erst bemerkten, vorher bereits vorhandenen Vertiefungen wurden gemeldet und so breitete sich das Phänomen aus (Medalia & Larsen, 1958). Die Öffentlichkeit und die Medien wirken in diesen Fällen nicht als Korrektiv der individuell falschen Meinung, sondern verstärken die Illusion zusätzlich.

Während die Implikationen der gesellschaftlichen Veränderungen für Zeitorganisation, Zeitverhalten und Zeitmanagement relativ klar zu sein scheinen, sind die Implikationen für das Zeiterleben selbst weithin unklar, jedenfalls schweigt sich die psychologische Fachliteratur darüber weitestgehend aus. Es ist jedoch anzunehmen, dass diese

Veränderungen in der Zeitorganisation und im Zeitverhalten - zusammen mit der veränderten technologischen Reizsituation manifestiert in Flugreisen, Internet, Autos, schnellen Produktionsabläufen, etc. - durchaus zu einem veränderten Zeiterleben geführt haben könnten. Zum Thema „Tempo“ von Allensbach (2002) durchgeführte Umfragen scheinen diese Vermutung zu bestätigen, jedoch bleibt fraglich, was die Veränderung des Zeiterlebens konkret ausmacht. Zum einen liegen keine systematischen Vergleichsdaten aus vorindustrieller Zeit vor – es handelt sich zwar in einem gewissen Sinne um ein längsschnittliches Design, aber die Vergleichsdaten stammen aus den 1970er Jahren, zum anderen sind die Ergebnisse widersprüchlich oder unklar: Zwar findet eine Mehrheit der Deutschen konkrete zeitsparende Innovationen nützlich, gleichzeitig kritisiert eine knappe Mehrheit die Geschwindigkeit des technischen Fortschrittes als zu schnell. Einerseits scheint sich die Zahl jener, die berichten, die Zeit vergehe zu schnell, seit 1970 reduziert zu haben, jedoch haben die meisten den Eindruck, dass die Gesellschaft unter Stress steht.

Darüber hinaus sagen solche Studien prinzipiell nichts über die individuelle Konstellation des Zeiterlebens beim einzelnen aus - es handelt sich, wie bei solchen Umfragen üblich, um aggregierte Summenwerte. Ein weiteres prinzipielles Problem besteht darin, dass solche Umfragen nur Kenntnis über das verbal berichtete Zeiterleben geben können, was nicht notwendigerweise der tatsächlich subjektiv erlebten Zeitwahrnehmung entsprechen muss – Introspektion ist hier (und auch anderswo, siehe Gilovich, 1991) nicht unbedingt das Mittel der Wahl, d.h. der aus diesen Studien resultierende Erkenntnisgewinn über individuelles Zeitempfinden ist insgesamt eher bescheiden. Hier besteht demnach dringender Handlungsbedarf in Form empirischer psychologischer Studien. Es gilt, diese Lücke in unserem Wissen zu schließen und dadurch zu einem besseren Verständnis der Tempogesellschaft und ihrer Abläufe zu kommen. Eine genaue Kenntnis des tatsächlichen subjektiven Zeiterlebens in unserer Gesellschaft und der diesem zugrundeliegenden Faktoren könnte enorme praktische Implikationen haben, z.B. könnte die Politik entsprechendes Wissen nutzen, um - im Sinne einer gesteigerten Lebensqualität die Basis für ein individuell befriedigendes Zeiterleben zu bereiten. Die vorliegende Arbeit stellt einen ersten Versuch dar, sich dieser Herausforderung zu nähern, indem zunächst - nach einem kleinen historischen Abriss über Zeitmessung und Zeitkonzeption, d.h. der geschichtlichen Entwicklung der Tempogesellschaft - der psychologische Wissensbestand zu Zeit und Zeiterleben gesichtet und dargestellt wird. Aus diesem werden sinnvolle Experimente abgeleitet, vorgeschlagen und durchgeführt, insofern dies mit den gegebenen Mitteln machbar erschien. Deren Resultate werden in einem abschließenden Teil im Sinne der Fragestellung interpretiert und diskutiert.

„Die Zeit ist kein empirischer Begriff, der irgend von einer Erfahrung abgezogen worden. Denn das Zugleichsein und Aufeinanderfolgen würde selbst nicht in die Wahrnehmung kommen, wenn die Vorstellung der Zeit nicht a priori zu Grunde läge. Die Zeit ist eine notwendige Vorstellung, die allen Anschauungen zum Grunde liegt“
(Kant, 1781, Kritik der reinen Vernunft)

2 Die Genese der Tempogesellschaft im Wandel der Zeit

Unser modernes Zeitverständnis und die Möglichkeiten der präzisen Zeitmessung erscheinen uns als völlig selbstverständlich. Dies war jedoch bei weitem nicht immer so: Erst jüngste Entwicklungen ermöglichten derartige Leistungen. Auch das Konzept der Zeit selbst ist historisch bedingt: Den größten Teil der Menschheitsgeschichte existierten nur rudimentärste Möglichkeiten der Zeitmessung, was auch für das vorherrschende Zeitkonzept nicht folgenlos blieb. Die Ideengeschichte der Zeit und die Entwicklung technischer Möglichkeiten zu ihrer Messung werden im Folgenden aus der Perspektive einer Reihe von Wissenschaften vor allem im Hinblick auf die Genese der Tempogesellschaft (und damit notwendigerweise kurz) dargestellt.

Ein bemerkenswerter Gesichtspunkt der Zeit ist ihre scheinbare Einfachheit, bei gleichzeitiger allumfassender Relevanz. Fast alle Wissenschaften scheinen entweder Zeit und zeitlich gebundene Phänomene direkt zu ihrem Gegenstand zu machen oder aber sie untersuchen Vorgänge, die in der Zeit ablaufen. Interdisziplinarität ist deshalb fast zwangsläufig geboten, wenn man zu einem umfassenden Verständnis zeitgebundener Konzepte kommen will.

Dieser Abschnitt stellt einen Versuch dar, der phänomenologischen Vielschichtigkeit des Gegenstands gerecht zu werden.

Konzeptuell gesehen ist Zeit fast überall wichtig, nicht nur für das Alltagsleben, auch für eine Reihe von Wissenschaften und auch für das Denken und die menschliche Daseins-Erfahrung selbst: Wie bereits Kant (1781) feststellt, setzen viele Konzepte wie etwa „vorher“ oder „nachher“ die Existenz einer Zeitdimension bereits voraus. Auch unsere Begriffe von Ursache und Wirkung, d.h. von Kausalität sind, wie Kant ebenfalls betont, stark zeitgebunden. Zeit ist für Kant also nicht etwa ein Naturvorgang oder eine Reizdimension, sondern vielmehr eine Kategorie unserer Anschauung der Dinge, d.h. ein Resultat der Interpretation der Welt durch unseren Geist.

Es handelt sich bei der Zeiterfahrung um eine fundamentale Denkkategorie, allerdings gibt es – wie wir sehen werden – nicht nur eine Möglichkeit der Konzeptualisierung. Vielmehr hat sich die Konzeption im Verlauf der Geschichte oft parallel mit den Möglichkeiten der Zeitmessung verändert.

Die enge Verschränkung von Zeit mit den Möglichkeiten ihrer Messung lässt sich auch etymologisch aufzeigen: Tempo bedeutet ursprünglich soviel wie „Abgrenzen“ und Zeit soviel wie „Teilen“ oder „Unterteilen“ – dieser Prozess der Unterteilung, des Schaffens von Einheiten ist grundlegende Voraussetzung für den Vorgang des Messens, bzw. geht mit diesem einher (Olonetzky, 1997).

Der Schwerpunkt der folgenden Darstellung ist ein geschichtlicher. Es geht um die Entwicklung der Zeitmessung. Gesichtspunkte aus Physik, Philosophie und Soziologie werden eingeworfen, wo dies passend erscheint. Die Kulturgeschichte der Zeitmessung veranschaulicht ein hochspannendes Zusammenspiel von Wissenschaft, Technik und kulturellen Strömungen aller Art. Es ist faszinierend zu sehen, wie stark hier gesellschaftliche Notwendigkeit, technische Möglichkeit, konzeptuelle und wissenschaftliche Entwicklung und schließlich die daraus folgenden neuen gesellschaftlichen Möglichkeiten interagierten.

Eines kann bereits vorweggenommen werden ohne zuviel zu verraten: Die Geschichte der Zeitmessung ist eine technologische Erfolgsgeschichte – die Zeit ist mittlerweile mit außerordentlicher Genauigkeit messbar und allgemein verfügbar (siehe Abbildung 1).

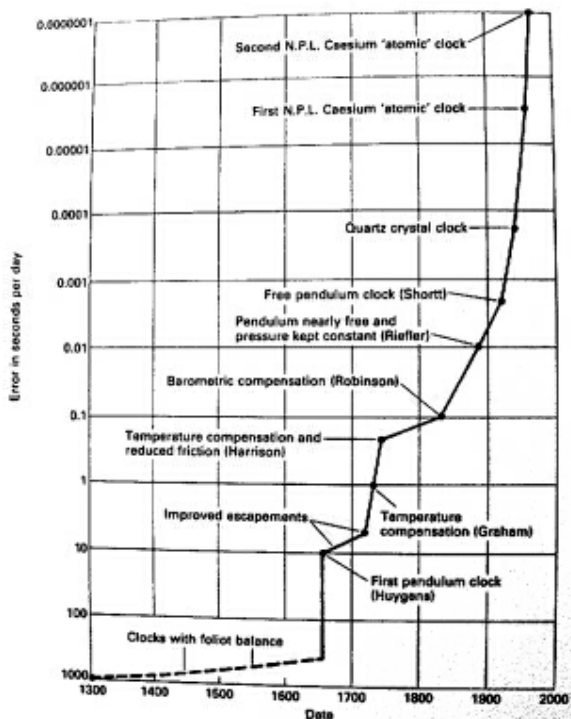


Abbildung 1: Die geschichtliche Entwicklung der Genauigkeit von Zeitmessungen.
Aus: Whitrow, 1988.

Dabei ist wichtig zu bemerken, dass die „Messung“ der Zeit grundsätzlich anders abläuft, als die anderer fundamentaler Größen, wie etwa Länge. Und zwar beobachtet man einen – als konstant und kontinuierlich ablaufenden (hier wird die Existenz der Zeit und darüber hinaus noch zwei weiterer zeitgebundener Konzepte bereits vorausgesetzt!) angenommenen Naturvorgang und zählt dessen Auftreten, bzw. dessen fortlaufend gleichmäßige Zustandsänderungen. An diesem Grundprinzip hat sich vom Anbeginn der Zeitmessung bis heute nichts geändert, nur dass man mit der Zeit immer

kontinuierlichere und immer öfters

auftretende Naturvorgänge zählte, was eine Erhöhung der zeitlichen Auflösung bei gleichzeitiger Reduzierung des Messfehlers erlaubte. Es lohnt sich, sich darüber klar zu werden, dass es sich hier aber gar nicht um eine Messung im eigentlichen Sinne handelt. Es

wird keine Reizdimension gemessen. Zwar ist das wissenschaftstheoretische Messkonzept abstrakt: "Die Zuordnung von Zahlen zu empirischen Kenngrößen" (Suppes & Zinnes, 1963), in der Praxis geht man aber bei der Messung von genau definierten Reizdimensionen aus, wie etwa bei der bereits angesprochenen Längenmessung. Bei der Zeitmessung wird die kontinuierliche Änderung in eines Naturvorganges in gleich langen Abständen gezählt, wobei die Kontinuität und Gleichheit der zugrundeliegenden Zeitintervalle konzeptuell bereits vorausgesetzt und unterstellt wird. Diese Zählung ist per Konvention als Zeitmessung definiert. Eine physikalische Reizdimension wie zum Beispiel bei der Helligkeitsmessung (Zählung von Lichtenergie durch Lichtquanten) liegt hier unter Umständen gar nicht vor. Historisch gesehen hat sich die Zeitmessung als bequeme und nützliche Konvention qua Notwendigkeit etabliert – und dabei ist es geblieben, welche Genauigkeit uns die heutzutage verfügbaren Atomuhren auch vorgaukeln mögen. Im Prinzip handelt es sich nämlich bei einer Atomuhr um einen Zähler von Zustandsänderungen von Cäsiumatomen. Wenn sich die Zeit selbst (global) verändern würde, würden wir das gar nicht erst bemerken, da unser Maß, die Zahl der Zustandsänderungen, bereits eine davon abhängige, nachgeordnete Größe ist.

In diesem Sinne basiert die Zeit und vor allem ihre Messung bei aller Genauigkeit auf einer – äußerst nützlichen – sozialen Konvention und Konstruktion: Die Uhr selbst misst keine Zeit. Es handelt sich dabei um eine kognitive Abstraktion - wir interpretieren die Zeigerstände nur auf diese Weise, da der zugrundeliegende Vorgang offenbar eine gewisse, fest Zeit benötigt, und diese Interpretation ist durch einen gesellschaftlichen Konsens aufgrund ihrer enormen Nützlichkeit abgesichert. Soweit die konzeptuellen Vorüberlegungen. Wenden wir uns der konkreten historischen Entwicklung von Zeitkonzept und Methoden der Zeitmessung zu.

Für die längste Zeit der Geschichte orientierten sich Menschen an einer „natürlichen Zeit“, die durch Sonnenstände, insbesondere aber die Folge von Tag und Nacht, Mondphasen und den Wechsel der Jahreszeiten gegeben war (Whitrow, 1988). Ohne diese natürlichen, periodischen Änderungen hätte sich möglicherweise überhaupt kein Zeitkonzept entwickelt, auf diese Weise entwickelte sich ein sehr spezielles: Die offensichtliche Zyklik der Zeitgeber brachte ein periodisches Zeitkonzept mit sich; Menschen der Urzeit und frühen Antike konzipierten den Zeitverlauf als kreisförmig. Auch die ersten, frühen astronomischen Methoden der Zeitmessung bezogen sich auf diese langperiodigen Naturvorgänge wie etwa zyklische Mondkalender oder die Beobachtung sich wiederholender Wanderung von Sternen am Himmel, wie etwa der Pleiaden.

Auch den ersten Versuchen, Sonnenstände systematisch als Zeitsignal innerhalb des Tages mittels Sonnenuhren zu nutzen, lag ein genuin zyklisches Zeitkonzept zugrunde.

Diese Konzeption und Messmöglichkeit war für die meisten damaligen landwirtschaftlichen Gesellschaften lange Zeit hinreichend, es bestand kaum Innovationsdruck solange in etwa die Zeit für die optimale Aussaat, Ernte und dergleichen bestimmt werden konnte. Auch eine exakte und feine Untergliederung des Tages war in einer vollständig agrarischen Gesellschaft nicht unbedingt nötig.

Erst mit der Entwicklung der Schrift wurde aus der zirkulären Zeit eine lineare Zeit. Gewesenes konnte nun nachvollzogen werden. Der Wandel der Zeitvorstellungen in der Antike manifestierte sich auch in der Einführung von Zeitrechnungen und fortlaufenden Kalendern (wie dem Julianischen Kalender). Diese Umstellung vom Kreis zur Linie, welche der Zeit eine eindeutige Richtung zuwies und die unwiderrufliche Vergänglichkeit von Zeit betonte, wird auch von zwei Messmethoden unterstrichen, die in der Antike neu aufkommen:

Dies sind zum einen Wasseruhren, zum anderen Kerzen mit einer bestimmten, bekannten Brenndauer. Beide Methoden machten die Vergänglichkeit von Zeit deutlich und wurden meist auch genau zu diesem Zweck eingesetzt, z.B. wurden Wasseruhren im römischen Reich unter anderem dazu eingesetzt, die Redezeit von Politikern im Senat oder der verschiedenen Parteien vor Gericht fair zuzuteilen (Olonetzky, 1997). Wahrscheinlich haben solche Abläufe in den zunehmend bevölkerungsreicher werdenden Städten der Antike diese Innovationen zur relativ genauen Bestimmung von kurzen Zeitintervallen nötig gemacht. Erst später genutzt wurden jedoch Sanduhren. Diese kamen im Mittelalter auf und sind mittlerweile in der Form des „Stundenglases“ das Symbol für die Zeit schlechthin.

Die mit dem Fall Roms beginnende Epoche des Mittelalters hemmte lange Zeit die technische Entwicklung, auch auf dem Sektor der Zeitmessung. Diese war auch gar nicht unbedingt nötig, da die Gesellschaft im Mittelalter wieder zunehmend agrarisch geprägt war und mit relativ groben Methoden der Zeitmessung zurechtkam (Ehlert, 1997).

Eine wesentliche Innovation kam dann im späten Mittelalter: Die durch Zahnräder, Gewichte und Hemmung funktionierende Räderuhr. Sie wurde meist in Kirchtürmen installiert und zeigte eine relativ genaue Tageszeit an. Diese Innovation war hauptsächlich religiös motiviert: Für die (Land)Wirtschaft hätten die einfacheren Methoden der Zeitmessung wohl noch lange ausgereicht, nicht aber für das religiöse Leben mit seinen strikten, auf die Tageszeit bezogenen Gebetsvorschriften, auch im christlichen Abendland, vor allem in Klöstern mit ihren Mönchsregeln, welche die Tagesstruktur genau reglementierten und vorgeschrieben. Eine genauere Einhaltung dieser Vorschriften bedeutete im Mittelalter einen höheren Grad an Frömmigkeit, damit ein sinnvollerer Leben (Sulzgruber, 1995). Darüber hinaus war das nunmehr öffentlich verfügbare Zeitsignal im christlichen Europa des späten Mittelalters vor

allem auch eine Mahnung, die Zeit sinnvoll zu nutzen – der damalige Katechismus setzte Müßiggang mit Sünde gleich, ein gottgefälliges Leben war ein arbeitssames Leben. (Sulzgruber, 1995). Es ist also kein Zufall, dass diese Räderuhren oft in Kirchtürmen und Klöstern installiert wurden. Dieser Sachverhalt ist auch ein interessantes Beispiel für unerwartete und unbeabsichtigte Neben- und Breitereffekte. Zwar erwuchs die neue Methode der Zeitmessung zunächst aus religiöser, nicht etwa wirtschaftlicher Notwendigkeit. Als das dadurch entstandene öffentliche Zeitsignal – durch Glocken weithin verbreitet – aber erst einmal etabliert war, ließ es sich für alle möglichen Zwecke, unter anderem auch zur Abstimmung von Arbeitsvorgängen nutzen. Möglicherweise ist die Blüte von Wirtschaft und Handel zum Beginn der Neuzeit auch auf dadurch mögliche, effizientere Arbeitsweisen zurückzuführen. So wurde auch erst zu Beginn der Neuzeit mit dem verstärkt auftretenden Fernhandel die Zeit zwischen den Städten synchronisiert. Solange Handel und Wirtschaft vorwiegend lokal und regional begrenzt abliefen, war dies nicht nötig.

Das Aufblühen der Wirtschaft und die Erschließung größerer Wirtschaftsräume sowie aus Aufkommen eines systematisch organisierten Fernhandels in grossem Umfang machte also immer genauere Uhren und einheitlichere Zeitsysteme nötig. Die immer komplexer werdende Gesellschaft und Wirtschaft der Neuzeit benötigte zunehmend synchronisierte Abläufe. Außerdem kam mit der Neuzeit mit dem Aufkommen der allgemeinen Geldwirtschaft die Frage nach der gerechten Entlohnung von Arbeit auf. Zeit wurde zunehmend in Geld umgerechnet und umgewandelt, das System der Tageslöhne durch das System der Stundenlöhne ersetzt. Auch dies erforderte möglichst genaue und allgemein verfügbare Möglichkeiten der Zeitmessung.

Solche wurden von einer zunehmend starken Wirtschaft und Technik dann auch bald in Form von (tragbaren!) Federuhren und Pendeluhren (von Huygens) zur Verfügung gestellt. Dieser neue Grad der Präzision kam wiederum der Wissenschaft zu Gute, der erstmals hinreichend präzise Uhren für eine intensive physikalische Grundlagenforschung zur Verfügung standen. Dies führte sowohl zur Entdeckung von zeitabhängigen physikalischen Naturgesetzen wie Fallgesetzen oder mechanischen Bewegungsgesetzen (z.B. Newton, 1687), was wiederum den Ingenieurwissenschaften zugute kam, als auch zu einer Rekonzeptualisierung der Zeit selbst: Newton lieferte eine naturwissenschaftliche Zeitdefinition, konzipierte sie als von allen anderen Variablen unabhängig, absolut und gleichförmig. Die Zeit bleibt bei Newton konzeptuell zwar linear, sie hat aber nun keine Richtung mehr: Die von ihm aufgestellten Naturgesetze sind „richtungsneutral“, funktionieren prinzipiell in beide Richtungen, sie sind zeitsymmetrisch.

Die dadurch ausgelöste rasante wissenschaftliche Entwicklung war nicht mehr aufzuhalten und die Geschichte bewegt sich rasch auf die Moderne zu, der immer gleichförmigere und feinere Naturvorgänge als Grundlage der Zeitmessung dienen. Dies sind zunächst die Eigenschwingungen von Quarzkristallen, die relativ genau sind und auch heute noch Verwendung finden, später dann Atomuhren, welche nur sehr geringe Messfehler aufweisen und die Zeit mit geradezu unmenschlicher Genauigkeit messen können. Die heute gebräuchlichen Atomuhren nutzen die periodischen Zustandsänderungen von Cäsiumstrahlung als Grundsignal, zählen dieses und konvertieren es in eine Zeitangabe.

Diese Zeit wird dann allgemein zugänglich gemacht, in Deutschland z.B. wird die gesetzliche Zeit von der Physikalisch-technischen Gesellschaft in Braunschweig ausgestrahlt.

Auch die Zeiteinheiten sind mittlerweile „atomar“ definiert, so ist z.B. eine Sekunde als die 9192631770-fache Periodendauer der Strahlung festgelegt, die am Übergang zwischen den Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustands von Cäsium 133 gemessen wird (Appel, 1997).

Die Perfektionierung der Genauigkeit von Zeitmessungen war nicht die einzige zeitrelevante Änderung der Moderne: Eine weitere konzeptuelle Revolution wurde von Einstein ausgelöst. Im Gegensatz zu Newton konzipierte Einstein die Zeit nicht als unabhängige Dimension, sondern als von Raum und Materie abhängig: Die sogenannte Raumzeit (Hawking, 2001). Diese Vorstellung von Zeit impliziert eine Vielzahl weiterer, scheinbar paradoxer und nur schwer nachvollziehbarer Eigenschaften der Zeit: Sie kann „gekrümmt“ werden, sie vergeht nicht überall gleich schnell, sie ist von Geschwindigkeit und Masse des jeweiligen Beobachters abhängig, der Begriff der Gleichzeitigkeit wird sehr kompliziert, die Zeit erhält einen Anfang da sie nicht unabhängig von Zeit und Raum existiert und so weiter. Gleichzeitig erhält die Zeit jedoch ihre Richtung, den Zeitpfeil zurück (Appel, 1997) – neue Entwicklungen in der Thermodynamik und das Konzept der Entropie erklären, warum Naturvorgänge nur in eine Richtung ablaufen, nicht aber in die andere.

Konzeptuell wird also hier (wie auch in anderen Bereichen) mit dem Anbrechen der Moderne alles sehr kompliziert und übersteigt oft die alltägliche Erfahrungswelt oder Vorstellungskraft, erscheint paradox und wird nur durch anspruchsvollste Mathematik in Kombination mit aufwendigen Versuche überhaupt erst zugänglich und nachvollziehbar.

Wie man sieht: Unsere Zeitkonzepte und die Implikationen der Möglichkeiten zur Zeitmessung für unsere (Tempo)-Gesellschaft lassen sich am besten in ihrer historischen Entwicklung verstehen.

Bis heute hat die Zeit ihre inhärente Zwiegestaltigkeit, d.h. ihre linearen und zyklischen Aspekte beibehalten, die ihr im Laufe der Geschichte teilweise jeweils exklusiv

zugeschrieben wurden. Diese doppelte Beschreibbarkeit scheint dem Phänomen der Zeit (oder zumindest unserem Nachdenken darüber) prinzipiell inne zu wohnen, was in modernen philosophischen Konzeptionen wie der Zeitspirale Niederschlag findet (Janich, 1980). Auch heutige Armbanduhrer tragen diesem Umstand meist Rechnung, sofern sie neben dem Signal für die wiederkehrende Tageszeit zusätzlich auch das Datum anzeigen.

Zeitkonzeptionen waren also schon immer sehr eng mit den Möglichkeiten der Zeitmessung verknüpft, was eventuell auch auf die damit einhergehende Zeiterfahrung zutrifft.

Deshalb ist dieser relativ lange Exkurs im Hinblick auf unsere Fragestellung durchaus gerechtfertigt.

Wir sind mit unserer Darstellung also mittlerweile in der Gegenwart angekommen. Es ist bemerkenswert: Zeit taucht als Achse in fast jedem zweiten Diagramm in wissenschaftlichen Studien auf, obwohl wir vor immer noch nicht so genau wissen, was wir da anzeichnen. Nach wie vor stellt die Zeit für Physiker und Philosophen eine große konzeptuelle Herausforderung dar. Wir wissen quasi lediglich, dass wir das Konstrukt sehr genau „messen“ können, wenn wir auch nicht genau wissen, was es ist, was wir da eigentlich messen: Die Praktikabilität siegt, wie in der Geschichte schon immer bei der Einführung immer genauerer Zeitmessmethoden. Hinzu kommt, dass dieser Abschnitt Alternativen zum uns heute völlig selbstverständlichen Zeitbegriff aufzeigt: Andere Epochen hatten einen völlig anderen Zeitbezug. Wenn wir mit der heutigen Situation unzufrieden sind, kann eine solche Betrachtung Wege hin zu einem anderen, möglicherweise sinnvolleren Umgang mit Zeit an sich verdeutlichen.

Wohlgemerkt hatten zeitlich gebundene Vorgänge, wie der Wechsel von Tag und Nacht auch in der Urzeit einen stark strukturierenden Einfluss auf das Alltagsleben. Jedoch waren die Periodenlängen dieser Vorgänge wesentlich länger als heute (Tage, Monate, Jahre), zudem ist die menschliche Physiologie an eben diese Periodendauern angepasst – durch biologische Uhren (siehe Kapitel 3.5.).

Jedenfalls steht das hochpräzise Zeitsignal heute allgemein zur Verfügung, es ist sogar kaum möglich, sich diesem zu entziehen. Man könnte sogar vorschlagen, die Uhr zum Symbol der heutigen Gesellschaft zu machen, nicht etwa die Maschine oder den Computer: Die Anpassung an abstrakte Rhythmen durchzieht alle Lebensbereiche, unter anderem auch die Justiz: Die meisten mittlerweile verhängten Strafen sind Freiheitsstrafen und diese sind eigentlich Zeitstrafen. Freiheitsstrafen und Gefängnisse im heutigen Sinne wurden jedoch auch erst in der Neuzeit üblich (Weis, 1997). Wie bereits angesprochen wurden durch technische Innovationen neben dem reinen Wissen um die Dauer von Vorgängen diese auch

noch beschleunigt, bzw. die Reizsituation angereichert, und zwar durch Telegraph und Radio (Informationen), Auto und Flugzeugen (Personen), Eisenbahn (Güter) und Reize (Computer, Fernsehen). Fragt sich wiederum, welche Auswirkungen diese Schnelligkeit hat. Schnellere Fortbewegungsmittel führen subjektiv wohl zu einer erlebten Schrumpfung des Raums und damit zu einer Verkürzung der zu seiner Durchquerung benötigten Zeit und umgekehrt.

Aber auch die reine Verfügbarkeit genauer Zeitsignale sollte Auswirkungen auf das psychische Erleben haben:

Je genauer man die Zeit messen kann, desto deutlicher und klarer wird, wenn man sie verschwendet oder vergeudet hat. Ein konstituierendes Merkmal der Tempogesellschaft ist die Relevanz der Zeit selbst. Ihre Allgegenwärtigkeit und absolut präzise und verlässliche Messung sowie die Ausrichtung aller gesellschaftlichen Abläufe auf diese Zeit – beruflich wie privat, was im Industriezeitalter durch die massenhafte Verfügbarkeit relativ genauer Armbanduhren begann. Die psychische Implikation ist: Vergeudete Zeit wird sofort sichtbar, der Drang, Zeit zu „sparen“ scheinbar realisierbar.

Darüber hinaus wird das unerbittliche Verrinnen der Zeit dadurch erst ständig bewusst erlebbar, ihr unaufhaltsames Abfließen durch diese Omnipräsenz von präzisen Zeitsignalen zur schmerzhaften Mahnung, zur dauernden Erinnerung, dass nichts ewig währt, was evtl. dem kurzfristigen Genießen entgegenwirkt, bzw. dieses entwertet. Qualitative Studien zum (Er)Leben ohne Uhr deuten darauf hin (Hohl & von Thüngen, 1998). Es ist allerdings unklar, inwieweit ein Leben „ohne Uhr“ heutzutage überhaupt noch möglich ist, da Zeitsignale überall und öffentlich ausgestrahlt werden, so dass dies zumindest in Städten wohl kaum noch möglich ist, da man unwillkürlich fast überall die Zeit ablesen kann. Allerdings ist fraglich, ob tatsächlich die Möglichkeit der genauen Messung und Messbarkeit, bzw. die Verfügbarkeit dieser Information selbst die Zeit knapp erscheinen lässt, oder die Tätigkeiten, die man dazwischen macht, z.B. wenn man nur hin und wieder auf die Uhr schaut, während man zwischendurch von anderen Tätigkeiten absorbiert ist.

Fragen wie diesen werden wir uns im nächsten Abschnitt ausführlicher widmen.

„Im allgemeinen erscheint eine Zeit die mit interessanten und vielfältigen Erfahrungen gefüllt ist im Erleben kurz, jedoch in der Erinnerung lang. Demgegenüber erscheint eine Zeit ohne Erfahrungen im Erleben lang, im Rückblick jedoch kurz.“

(William James, 1890, Principles of Psychology)

3 Die Psychologie des Zeiterlebens

3.1. Psychologische Forschung zu Zeit und Zeitempfinden

Bei einer Betrachtung der psychologischen Zeitforschung fällt zunächst auf, wie wenig Bedeutung diesem Gegenstand innerhalb der Psychologie mittlerweile offenbar beigemessen wird: Obwohl Vorgänge in der Zeit bei vielen psychologischen Funktionen eine wesentliche Rolle spielen, gibt es unter den Tausenden von psychologischen Fachzeitschriften keine einzige, die sich ausschließlich der Untersuchung psychologischer Aspekte der Zeit widmet wohingegen andere kognitive Funktionen wie Gedächtnis, Sprache oder Farbwahrnehmung selbstverständlich eigene psychologische Spezialzeitschriften erhielten, wenn nicht derer sogar mehrere. Ebenso wird der Gegenstand in den meisten zeitgenössischen psychologischen Standard-Lehrbüchern nicht mehr behandelt (siehe Schönpflug & Schönpflug, 1996; Anderson, 1990; Goldstein, 1999 oder Spada, 1992) und nur in Ausnahmefällen (Dörner, 1999) wird das Zeiterleben in psychologischen Metatheorien berücksichtigt. Die Mehrheit der Psychologiestudenten wird demnach mit dem Phänomen der Zeitwahrnehmung im Studium heutzutage wohl kaum noch konfrontiert. Dies war jedoch nicht immer so (Hunt, 1993). Psychologische Zeitforschung und Zeitpsychophysik war eines der Hauptthemen der jungen experimentellen Psychologie im späten 19. Jahrhundert, etwa im Labor Wundts (Ornstein, 1969). Auch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts war die psychologische Zeitforschung ein intensiv bearbeitetes Forschungsgebiet (für einen Überblick, siehe Zelkind & Sprug, 1974). Der Umfang dieser Forschung nahm dann aber – vielleicht mit Ausnahme einer kurzen Trendwende in den 1970er Jahren – ständig ab und versiegte als Forschungsgegenstand in den letzten zwei Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts beinahe völlig (Jones, 1976). Dieser Sachverhalt sticht um so mehr hervor, als die gesellschaftliche Bedeutung von Zeit und Zeiterleben ständig zugenommen zu haben scheint (siehe Kapitel 1).

Um so verwunderlicher erscheint dieses Phänomen, wenn man bedenkt, dass viele fundamentale Fragen der psychologischen Zeitforschung, etwa *„Wie kommt der Mensch zum Zeitgefühl?“*, *„Ist Zeitgefühl eine Sinneswahrnehmung?“* oder *„Welche physiologischen Mechanismen sind für die verschiedenen Aspekte des Zeitempfindens verantwortlich?“* nach wie vor völlig ungeklärt sind.

Die Ursachen dieser Entwicklung sind vielfältig. Ein Faktor sind sicherlich prinzipielle und dem Gegenstand innewohnenden Probleme, die eine wissenschaftliche Untersuchung sehr erschweren: Im Vergleich zu anderen physikalischen Reizen hat selbst der Versuchsleiter keinerlei Kontrolle über die eigentliche Reizdimension (eben die unabhängige Variable Zeit), wie dies eigentlich für experimentelle Studien unabdingbar ist. Nach wie vor ist aber nicht nur die Natur der Reizdimension „Zeit“ wenig verstanden (siehe Kapitel 2) – darüber hinaus gibt es im Vergleich zu anderen Sinnen wie z.B. dem Sehen zudem kein offensichtliches Organ, welches diese Reize aufnimmt und verarbeitet. Die vage Intuition, dass das „Gehirn“ diesen Zeitsinn zur Verfügung stellt nutzt für konkrete biopsychologische Experimente nur wenig. Aus diesen prinzipiellen Besonderheiten des Gegenstandes „Zeit“ ergeben sich technische und methodische Probleme: Mit den Methoden der experimentellen und kognitiven Psychologie und der Biopsychologie, nämlich vor allem psychophysische Schwellenmessungen, Reaktionszeitexperimente und EEG, waren die wesentlichen Fragen bislang nicht zu klären. Diese methodischen Hürden führten zu einer Stagnation: Der Erkenntniszuwachs wurde ständig geringer, die Forschungsergebnisse erschöpften sich im immer gleichen. Zu diesen methodischen Problemen kam eine verwirrend komplexe Phänomenologie des Zeiterlebens mit vielen nichttrivialen Abhängigkeiten von vielfältigen internalen und externalen Einflussgrößen (siehe 3.4.). Es handelt sich bei psychologischer Forschung zum Zeiterleben also um ein nur sehr schwer zugängliches Forschungsgebiet – Forschung zu anderen kognitiven Gebieten wie zum Gedächtnis, zur Wahrnehmung und auch zur Aufmerksamkeit oder Sprache versprachen einen schnelleren wissenschaftlichen Erfolg – der sich auch eingestellt hat. In diesen Gebieten ist mittlerweile ein hochentwickelter psychologischer Wissenskörper vorhanden, während der Wissensstand in der Zeitpsychologie nach wie vor als rudimentär zu bezeichnen ist.

Dabei wäre psychologische Zeitforschung durchaus sehr notwendig: Zeitempfinden und auch die Zeitorientierung von Individuen hat wesentliche und weitreichende Implikationen für eine Vielzahl von Variablen, sogar schulischen Erfolg (z.B. Barabasz, 1970) und verschiedene Aspekte des Sozialverhaltens (Zimbardo & Boyd, 1999).

Aus einer umfassenden psychologischen Kenntnis des Zeitempfindens könnten politische Handlungsanweisungen zum Management der Herausforderungen der Tempogesellschaft abgeleitet und dadurch die allgemeine Lebensqualität wesentlich erhöht werden.

Die gesamtgesellschaftliche Relevanz der psychologischen Zeitforschung ist also nicht zu vernachlässigen und diese sollte demnach stark gefördert werden; die momentane Lage der

psychologischen Zeitforschung als Randbereich der kognitiven Psychologie ist in dieser Hinsicht kritisch zu beurteilen.

Die Tragweite dieser Erkenntnis wird im Verlauf des Kapitels immer stärker deutlich werden und in konkreten Handlungsvorschlägen münden. Eine verstärkte psychologische Grundlagenforschung zum Zeiterleben wäre also zumindest wünschenswert und hätte klare und unmittelbare Anwendungsmöglichkeiten.

Eine Hoffnung besteht darin, die Zeitforschung mit neuen, hinreichenden Methoden wiederzuentdecken und alte Fragen endgültig zu beantworten. Dies wäre insbesondere mit den Methoden der kognitiven Neurowissenschaft – einem neuen und vielversprechenden Untergebiet der Psychologie – möglich, wie in Kapitel 4 zu sehen sein wird.

3.2. Zeitwahrnehmung, Zeitverarbeitung, Zeitgefühl & Zeitempfindung

Es ist aus der eigenen Erfahrung, aber auch aus der psychologischen Literatur (z.B. Slife, 1993) wohl unbestreitbar, dass der Mensch ein Zeitgefühl und ein Zeiterleben besitzt. Wie bereits von Kant (1781) postuliert, scheint die Zeit eine elementare Dimension psychologischen Erlebens darzustellen. Bei aller Elementarität und Fundamentalität, die man der Zeit sicherlich zuschreiben kann, ist Zeit und Zeitempfindung jedoch erstaunlich vielschichtig und komplex, jedenfalls keineswegs simpel – was bereits in Kapitel 2 kurz thematisiert wurde und in diesem Kapitel zur Zeitempfindung noch deutlicher werden wird.

Konzipiert man das menschliche Zeitempfinden als kognitive Leistung, so ergeben sich im Vergleich mit anderen kognitiven Funktionen einige Besonderheiten:

Zunächst fällt die enorme Bandbreite auf, die diese Funktion aufweist: Menschliches Zeitempfinden umfasst ein Spektrum von wenigen Millisekunden bis in den Bereich von mehreren Jahrzehnten.

Darüber hinaus ist charakteristisch, dass diese Leistung nicht so konstant ist wie in anderen Bereichen, wie zum Beispiel der Längenwahrnehmung in der es nur wenig Varianz oder Fehlurteile gibt (vgl. Asch, 1955). Im Bereich der Zeitwahrnehmung ergibt sich eine enorme Varianz innerhalb derselben Person sowie zwischen verschiedenen Personen: Personen beurteilen den gleichen Zeitbereich mitunter sehr unterschiedlich (Bakan & Kleba, 1957). Dieses Urteil ist im Falle der Zeitwahrnehmung auch systematisch von vielen Faktoren beeinflussbar (mehr dazu in Abschnitt 3.4.), was ebenfalls als charakteristisch für die Zeitwahrnehmung anzusehen ist.

Konzeptuell stellt sich damit die Frage, ob die Empfindung von Zeit überhaupt als Wahrnehmung wie „sehen“ oder „hören“ aufzufassen ist. Wahrnehmungsleistungen zeichnen

sich in der Regel durch relativ geringe Varianzen in der Beurteilung von Sinnesreizen und eine starke Unabhängigkeit von anderen kognitiven Prozessen aus. Darüber hinaus stellt sich im Falle der Zeitwahrnehmung die Frage, was der physikalische Reiz und was das verarbeitende Sinnesorgan ist. In allen anderen Wahrnehmungsbereichen sind Antworten auf diese Fragen klarer als im Fall der Zeitwahrnehmung. Derlei Probleme führten zur Entwicklung einer alternativen Konzeption der Zeitverarbeitung: Diese fasst Zeitempfindung als lediglich abgeleitet aus Veränderungen und Ereignisfolgen in der Aussenwelt auf. Sie sieht Zeitempfindung als relativ „hohe“ kognitive Funktion, im Vergleich zu einer Wahrnehmung. Beide Positionen wurden in der Geschichte der psychologischen Zeitforschung von verschiedenen Personen vehement vertreten. Ein einflussreicher Protagonist der Ansicht „Zeiterleben als Wahrnehmung“ war z.B. Hoagland (1933), ein dezidiertes Vertreter von „Zeiterleben als Zeitverarbeitung“ ist z.B. Ornstein (1969). Bereits die Wortwahl gibt Aufschluss darüber, welche Auffassung der jeweilige Wissenschaftler vertritt: Zeitwahrnehmung vs. Zeitverarbeitung, etwas neutraler sind die Begriffe „Zeiterleben“, „Zeitempfinden“ oder „Zeitgefühl“. In dieser Arbeit werden die Begriffe jedoch austauschbar gebraucht, ihre Verwendung ist nicht wertend gemeint und impliziert nicht die Bevorzugung der einen oder der anderen Konzeption. Es kann nämlich bereits vorweggenommen werden, dass die Frage: „Zeitwahrnehmung oder Zeitverarbeitung?“ noch keineswegs entschieden ist. Es ist auch sehr wohl denkbar und gar nicht unwahrscheinlich, dass die Zeiterfahrung für verschiedene Zeitbereiche von verschiedenen Mechanismen vermittelt wird.

Am allgemeinsten und neutralsten erscheint mir der Begriff des „Zeiterlebens“, weshalb dieser auch im Titel der Arbeit Verwendung fand. Damit fest verknüpft ist die Frage nach biologischen Uhren – Vertreter der „Zeitempfindung als Wahrnehmung“-Position postulieren meist eine innere, biologische Uhr als Grundlage und Mechanismus der (inneren) Zeitwahrnehmung. Diese Fragen werden in Kapitel 3.5. und 3.6. eingehender diskutiert.

Zunächst sind jedoch verschiedene Qualitäten der Zeitempfindung zu unterscheiden, die für diverse kognitive Prozesse relevant sind und die evtl. auch eine unterschiedliche physiologische Realisierung erfahren. Es ist wie gesagt durchaus möglich, dass es sich in bestimmten Bereichen oder Qualitäten eher um eine Zeitwahrnehmung, in anderen eher um eine Zeitschätzung oder Zeitverarbeitung handelt. Diese Themen werden im nächsten Abschnitt eingehend erörtert.

3.3. Aspekte menschlichen Zeiterlebens

Zeitempfinden und Zeiterleben sind nicht homogen, es lassen sich mehrere distinkte Aspekte oder Qualitäten, elementare Zeiterfahrungen, unterscheiden, die zwar zueinander in Beziehung stehen, die aber dennoch konzeptuell voneinander zu trennen sind. Der vorliegende Abschnitt widmet sich der Frage, wie diese Aspekte zu charakterisieren sind und wie das typische Zeiterleben innerhalb der verschiedenen Qualitäten aussieht.

Tatsächlich besteht in der psychologischen Literatur zum Zeitempfinden ein Konsens darüber, welche vier fundamentalen Aspekte des Zeiterlebens zu unterscheiden sind (siehe z.B. Fraisse, 1963; Stroud, 1967; Ornstein, 1969; Pöppel, 2000; Brandler, 2001).

Diese vier Aspekte stehen in einem Abhängigkeitsverhältnis zueinander, sind in unterschiedlichem Maße bewusst zugänglich, unterschiedlich variabel, etc.

Bei den konsensuellen elementaren Zeiterfahrungen handelt es sich um:

- Erleben von Gleichzeitigkeit und Ungleichzeitigkeit
- Erleben von zeitlicher Ordnung, Aufeinanderfolge von Ereignissen
- Erlebnis der Gegenwart
- Erlebnis der zeitlichen Dauer

a) Erleben von Gleichzeitigkeit und Ungleichzeitigkeit

Hierbei geht es um den zeitlichen Mindestabstand zwischen zwei Reizen der notwendig ist, um die Reize getrennt, d.h. als verschiedene Reize wahrzunehmen. Wird dieser zeitliche Mindestabstand unterschritten, werden objektiv verschiedene Reize als ein Reiz, d.h. als gleichzeitig wahrgenommen; wird der Mindestabstand überschritten, werden die Reize als zwei ungleichzeitig präsentierte und distinkte Reize wahrgenommen. Diese Mindestzeitdauer, sozusagen die „Ereignisfusionsschwelle“ ist für verschiedene Sinnessysteme unterschiedlich und wird als zeitliches Auflösungsvermögen dieser Sinne verstanden (Rammsayer, 1992).

Das zeitliche Auflösungsvermögen ist teilweise bemerkenswert gut und wurde durch relativ einfache psychophysische Schwellenbestimmungen eingehend untersucht. Dabei liegen vor allem für das visuelle und das auditive System detaillierte und ausführliche Daten vor (Efron, 1973). Das auditive System hat eine sehr geringe Verschmelzungsschwelle: Ein Abstand von nur um die 2 ms reicht aus, um zwei aufeinanderfolgende auditive Reize als verschieden wahrzunehmen. Der Vergleichswert für das somatosensorische System (Berührung) beträgt ca. 10 ms und im visuellen System liegt diese Schwelle noch etwas höher, bei ca. 30-40 ms – das visuelle System ist also etwas träge, was unter anderem bei Monitoren oder Fernsehgeräten ausgenutzt wird (Pöppel, 2000).

Die zeitliche Verschmelzungsschwelle ist für Reize aus verschiedenen Sinnesmodalitäten unterschiedlich, jedoch für Reize unterschiedlichster Charakteristika innerhalb derselben Sinnesmodalität gleich. Es handelt sich also bei der zeitlichen Verschmelzungsschwelle und dem daraus resultierenden Erleben von Gleichzeitigkeit oder Ungleichzeitigkeit um eine fundamentale Kategorie, die eine notwendige Voraussetzung für die Konzeptualisierung nachfolgender Kategorien ist, wie man beim Erleben der Aufeinanderfolge sieht.

b) Erleben von zeitlicher Ordnung, Aufeinanderfolge von Ereignissen

Wenn zwei Ereignisse als ungleichzeitig wahrgenommen werden, so ist dies konstituierend für das Phänomen der zeitlichen Aufeinanderfolge. Aufeinanderfolgende Ereignisse werden als Ereignissequenz wahrgenommen. Hier kann man nun analog zum Vorgehen in a) eine „Ordnungsschwelle“ bestimmen: Diese besagt, ab welchem zeitlichen Abstand zwischen Reizen Versuchspersonen angeben können, welcher Reiz der erste war und welcher Reiz auf diesen folgte.

Überraschenderweise ist diese Schwelle für alle untersuchten Sinnesmodalitäten weitgehend gleich: Erst nach 30-40 ms können Versuchspersonen signifikant besser, als rein zufällig zu erwarten wäre angeben, welcher Reiz der erste und welcher Reiz der zweite war, auch wenn sie die Reize bereits als ungleichzeitig wahrgenommen können (Pöppel, 1978).

Das Erleben der Abfolge von Ereignissen ist also von der reinen Wahrnehmung der Ungleichzeitigkeit zu unterscheiden. Dies mag zunächst introspektiv unplausibel erscheinen, lässt sich jedoch psychophysisch nachweisen: Liegt der zeitliche Abstand zwischen zwei Sinnesreizen über der Ordnungsschwelle, so kann eine Reihenfolge eindeutig von Versuchspersonen angegeben werden. Liegt der Abstand lediglich über der zeitlichen Verschmelzungsschwelle, kann die Versuchsperson nur über die Anzahl der Reize Auskunft geben, nicht jedoch über deren zeitliche Abfolge (Friedman, 1990).

Dieser Befund könnte weitreichende Implikationen für alle Modelle haben, die eine mentale Uhr als Basis des Zeitempfindens postulieren (z.B. Goldstone, 1967 oder Geissler, 1987): Die Verschmelzungsschwelle kann als Folge der Physiologie der Sinnesorgane aufgefasst werden, bei der Ordnungsschwelle würde es sich jedoch um den „Takt“ der angenommenen inneren Uhr handeln, die dem Gehirn das Zeitsignal zur Verfügung stellt: Fallen beide Reize in das gleiche Intervall der inneren Uhr, so kann deren Reihenfolge nicht angegeben werden; sind sie jedoch durch einen inneren „Takt puls“ getrennt, ist ein Reihenfolgeurteil möglich. Diese inneren Takte synchronisieren also zentralnervös Reizinformationen, die aus verschiedenen Sinnesorganen mit verschiedenen zeitlichen Auflösungen kommen (Ulrich, 1987).

c) Erleben der Gegenwart

Hierbei geht es um das sogenannte „Jetzt“, welches konzeptuell nur schwierig zu fassen ist. Existieren nur Vergangenheit und Zukunft und das Jetzt ist eine gleitende, ausdehnungslose Grenze zwischen ihnen? Diese Auffassung hielt sich sowohl in der Physik, als auch in der Philosophie lange Zeit, hält aber einer empirischen Untersuchung nicht stand.

Mittlerweile wird das Jetzt in der Psychologie als jenes Zeitintervall konzipiert, welches vom Individuum als Einheit zusammengefasst, integriert wird (Pöppel, 2000). Das „Jetzt“ hat also durchaus eine subjektive Ausdehnung und eignet sich dadurch als Beschreibungskategorie der subjektiven Erfahrung. Beim Jetzt handelt es sich um die subjektiv wahrgenommene, von Gestaltprinzipien regulierte Gegenwart: Das „Tick-Tack der Uhr“ ist nicht objektiv gegeben, sondern wird subjektiv so wahrgenommen. (Fraisse, 1963). William James konzipiert dieses Jetzt als Sattel mit einer bestimmten Länge, von welchem wir von der Vergangenheit in die Zukunft gleiten (James, 1890).

Das Intervall zwischen Ereignissen, die gerade noch als gegenwärtig stattfindend angesehen werden, die Länge des „Zeitsattels“ im Sinne von William James liegt bei ca. 2,5-3 Sekunden. (Fraisse, 1963). Hierbei handelt es sich jedoch nicht um die zeitliche Verschmelzungsgrenze: Bei den 3 Sekunden handelt es sich um den Zeitraum, in welchem distinkte Ereignisse wahrgenommen, jedoch noch als in der Gegenwart stattfindend erlebt werden. Was über 2-3 Sekunden hinausgeht, liegt bereits in der Vergangenheit.

Beispiele für eine solche Jetztterfahrung ergeben sich im Alltag ständig, zum Beispiel in der Sprachwahrnehmung: Buchstabenfolgen werden nicht als solche wahrgenommen, sondern als bedeutungsvolle Einheiten – nämlich als Worte – aufgefasst. Es sei denn, die Buchstaben liegen zeitlich zu weit auseinander. Daneben gibt es systematische Befunde aus sogenannten „Würfelkipppversuchen“, bei welchen der „Necker-Würfel“, eine bistabile, ambigue Figur beobachtet wird. Der Würfel „kippt“ in unserer Wahrnehmung unwillkürlich mit einer Periodendauer von ca. 3-4 Sekunden hin- und her (Pieron, 1934). Es können nicht gleichzeitig beide möglichen Gestalten des Würfels wahrgenommen werden, nacheinander schon.

Somit ist das Jetztgefühl wesentlich für Bewusstseinsinhalte, manifestiert sich in vielen menschlichen Tätigkeiten, z.B. den Sinnabschnitten beim Sprechen (Pöppel, 2000).

Alle Ereignisse, die aus dieser subjektiven Gegenwart herausfallen, werden als vergangen, in der Vergangenheit liegend betrachtet, was wiederum konstituierend für die Gedächtniserfahrung ist. Die physiologische Grundlage dieses Erlebens ist unklar, die typischen Zeitdauern von 3-4 Sekunden legen Verbindungen zum Kurzzeitgedächtnis nahe, aber das ist bislang reine Spekulation.

Wenn die längste Dauer der Gegenwart bei etwa 3 Sekunden liegt, so liegt die kürzeste bei ca. 0,1 Sekunden (Schaltenbrand, 1967). Diese Perspektive auf das Jetzt und die subjektive Zeitwahrnehmung ist älter, es handelt sich um die Theorie des Wahrnehmungsmoments (White, 1963; Stroud, 1967): Diese Autoren widmeten sich der „Feinstruktur“ der Zeit, nahmen eine subjektive Quantisierung von Ereignissen an. Dabei gehen sie davon aus, dass alle Reizinformationen, die innerhalb von 0,1 Sekunden auftreten zu einer Einheit zusammengefasst werden und dass diese Zeitquanten die Grundlage unserer basalen Zeitwahrnehmung sind. Empirisch gesehen ist dies auch die kürzeste wahrgenommene Dauer eines Stimulus. Kürzer präsentierte Reize werden nicht mehr differenziert, sondern ebenfalls als 0,1 Sekunden dauernd wahrgenommen. Es könnte nicht uninteressant sein zu untersuchen, ob sich die Dauer des Wahrnehmungsmoments in den letzten 50 Jahren verändert hat.

d) Zeitliche Dauer.

Zum Erleben zeitlicher Dauer gibt es mit Abstand am meisten Untersuchungen. In gewissem Sinne ist ein Großteil psychologischer Forschung zum Zeiterleben eigentlich Forschung zum Erleben zeitlicher Dauer (Zelkind & Sprug, 1974; Eisler, 1975; Block et al., 1980). Darüber hinaus wissen wir auch am meisten über verschiedenste, nichtzeitliche Einflussfaktoren auf die Empfindung von Dauer (Galinat & Borg, 1987).

Das Erleben der zeitlichen Dauer von Erlebnissen ist jedoch auch ein Bereich, in dem eine große theoretische Uneinigkeit besteht: Auf der einen Seite stehen Ansätze, die das Erleben von Dauer als kognitiv konstruiert ansehen, auf der anderen Ansätze, die eine mentale Uhr oder andere, auf Zeitverarbeitung spezialisierte physiologische Systeme postulieren und das Dauererleben als Wahrnehmung auffassen. Da die physiologische Basis des Zeiterlebens ohnehin noch ungeklärt ist, erscheint es möglich, dass beide Ansätze für verschiedene Zeitdauern zutreffen, wobei kurze Zeitdauern bis in den Sekundenbereich mutmaßlich von subkortikalen Wahrnehmungsmechanismen vermittelt sind, während mit steigender Zeitdauer zunehmend kortikale und frontale Verarbeitungsmechanismen beteiligt sind, welche die Dauer längerer Zeiträume integrieren und konstruieren. Diese Sichtweise gewinnt zunehmend an pharmakologischer empirischer Evidenz (z.B. Rammsayer, 1999).

Viele der Studien zum Erleben von Dauer in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts waren der Bestimmung des sogenannten Indifferenzintervalls oder „Indifferenzpunktes“ gewidmet. Der Indifferenzpunkt ist das Zeitintervall, welches von Versuchspersonen „objektiv richtig“ eingeschätzt wird, d.h. die Zeitschätzung der Versuchspersonen entspricht der von Uhren gemessenen objektiv verstrichenen Zeit. Ein üblicher Befund ist, dass die Zeitdauer vor dem Indifferenzpunkt unterschätzt wird, während sie nach dem Indifferenzpunkt überschätzt wird.

Dieses Indifferenzintervall wird in der Literatur gemeinhin – je nach den konkreten Versuchsbedingungen – mit einer Dauer von 2,5-3 Sekunden angegeben (Woodrow, 1934; Treisman, 1963). Im Hinblick auf unsere Ausgangsfragestellung ist das Indifferenzintervall von größter Bedeutung: Es ist nicht illegitim anzunehmen, dass sich der Indifferenzpunkt durch die Bedingungen der modernen Gesellschaft verschoben haben könnte, zudem liegen sehr frühe psychophysische Arbeiten zum Indifferenzpunkt vor (z.B. Vierodt, 1868), die mit heutigen Methoden und unter heutigen Bedingungen leicht replizierbar sind. Abschließend sei angemerkt, dass eine Konditionierung von Menschen und Tieren auf bestimmte Zeitdauern möglich ist (Holubar, 1969), was biologisch verankerte Zeitgeber nahelegt.

Andere Formen des Zeiterlebens kann man als aus diesen vier elementaren Zeiterfahrungen zusammengesetzt konzipieren. Ein prominentes Beispiel für die Nutzung der zeitlichen Information durch den Organismus ist das Rhythmus-Erleben in der Musik. Rhythmus-Erleben stellt im wesentlichen eine Kombination aus der Wahrnehmung von Ereignisreihenfolge und zeitlicher Dauer dar, die zu Wahrnehmungsgestalten integriert werden. Diese Konzeptualisierung rechtfertigt sich durch eine Korrelation zwischen Leistungen bei Rhythmuswahrnehmung und Zeitwahrnehmung, wenn auch die physiologische Basis der Rhythmuswahrnehmung nach wie vor weitgehend unklar ist. Versuchspersonen sind in der Wahrnehmung von Rhythmen (die sich – nebenbei bemerkt – in der Menschheitsgeschichte auch ständig beschleunigt haben) sehr gut, können Rhythmen und Abweichungen von Rhythmen leicht bemerken (z.B. Clarke 1989).

Es stellt sich nunmehr die Frage, ob es sich bei diesen vier Qualitäten wirklich um unabhängige Kategorien handelt. Eine faktorenanalytische Untersuchung von Brandler (2001) ergab, dass die Leistung in Aufgaben, welche verschiedene dieser Kategorien prüfen, stark interkorreliert ist, jedoch nicht auf nur einen Faktor reduziert werden kann. Das Ergebnis von Brandler rechtfertigt die konzeptuelle Differenzierung verschiedener Formen des Zeiterlebens, deutet jedoch auch darauf hin, dass es möglicherweise nur einen (plastischen) Mechanismus gibt (eine Uhr?), der dem Zeiterleben des Organismus zugrundliegt – oder mehrere voneinander abhängige. Abschließend möchte ich noch bemerken, dass die verschiedenen Zeitsignale, die dem Organismus zur Verfügung stehen für diesen von überlebensrelevanter Bedeutung für die Ausführung und Koordination vieler motorischer und kognitiver Prozesse ist. So basiert zum Beispiel die Bewegungswahrnehmung darauf, Ereignisse und Objekte in ihrer Veränderung des Raums über die Zeit zu erfassen und als aufeinanderfolgend zu verstehen. Die Bedeutung der Bewegungswahrnehmung sowohl für Räuber- als auch Beutetiere bedarf wohl keiner weiteren Erläuterung.

3.4. Einflussfaktoren auf das Zeiterleben

Allzu präzise kann es nicht sein, das menschliche Zeitgefühl, sonst hätten sich die – anfangs auch nicht besonders genauen – Uhren nie durchgesetzt. Ist die Uhr eine Prothese des unvollkommenen Zeitorgans? Eine ganze Industrie lebt davon, ständig künstliche und immer zuverlässigere Zeitsignale zu produzieren. Warum ist dies nötig?

Ein wesentlicher Punkt ist, dass das menschliche Zeitempfinden, insbesondere die Empfindung von Dauer von allen möglichen Faktoren abhängig ist. Davon unabhängige, externe Zeitgeber (wie Uhren) sind deshalb prinzipiell nützlich, wenn sich die Gesellschaft ein relativ genaues, allgemein gültiges Zeitsignal wünscht, welches nicht von individuellen Faktoren systematisch verzerrt wird. Die psychologische Zeitforschung der letzten 100 Jahre war sehr erfolgreich darin, eine Fülle dieser Einflussfaktoren zu identifizieren und zu quantifizieren. Einige ausgewählte, bedeutsame werden in diesem Kapitel besprochen.

Zunächst sind zwei große Kategorien, interne und externe Einflussfaktoren zu unterscheiden:

a) Interne, organismische Einflussfaktoren

- **Körpertemperatur:** Hierbei handelt es sich um einen der ersten Zusammenhänge, die entdeckt wurden, gleichzeitig um einen der stärksten und überraschendsten. Hoagland (1933) wies nach, dass eine erhöhte Körpertemperatur zu einer subjektiven Zeitdehnung führt, während eine Senkung der Körpertemperatur eine starke subjektive Zeitkompression bewirkt (Bell, 1965).
- **Alter:** Es besteht eine dreifache Beziehung zwischen Alter und Zeitempfinden. Zum einen gibt es eine Beziehung zwischen Alter und dem Erleben langer Zeiträume wie Monate oder Jahre: Je älter eine Person ist, desto schneller scheint die Zeit zu vergehen und desto kürzer erscheinen Zeitintervalle im Vergleich zu früher (Walker, 1977; Joubert, 1983, 1990). Dies kann sowohl durch einen veränderten Maßstab (Lemlich, 1975) – für einen 10-jährigen ist ein Jahr 1/10 seines Lebens, während es für einen 60-jährigen nur 1/60 ist, als auch durch einen veränderten, verringerten Metabolismus erklärt werden. Die genauen Zusammenhänge sind jedoch noch ungeklärt. Die Einschätzung kürzerer Zeitspannen ändert sich mit dem Alter nicht wesentlich, was auf eine Dissoziation der Mechanismen für verschiedene Zeitbereiche hindeutet. Präzise scheinen Zeiteinschätzungen erst im Erwachsenenalter zu werden: Kinder weisen eine enorme Varianz in ihren Zeitschätzungen auf (Fraisse, 1963), was auf eine Lernkomponente für Zeitmaßstäbe hindeutet, und sie tendieren generell zu einer signifikanten Überschätzung der Dauer von Zeitintervallen.

- **Geschlecht:** Dieser Zusammenhang ist nicht einfach zu etablieren, da Geschlechtsunterschiede in Metabolismus und Körpertemperatur zu berücksichtigen sind. Experimentelle Studien zeigen jedoch, dass Frauen offenbar dazu tendieren, die Dauer von kurzen Zeitintervallen bis zu einer Minute zu überschätzen (Axel, 1924; Adkins, 1972) und längere Zeitintervalle zu unterschätzen, während Männer den gegenteiligen Trend aufweisen. Einige Autoren erklären diesen Effekt durch hormonale Unterschiede (Morofushi et al., 2001), es gibt hier aber nur einen sehr verstreuten Wissenskörper, weshalb andere die Interpretierbarkeit und Replizierbarkeit dieser Befunde stark anzweifeln (z.B. Gilliland & Humphreys, 1943).
- **Aufmerksamkeit und Aktivität:** Diese Faktoren haben unzweifelhaft einen großen Einfluss auf das Zeiterleben: Je stärker die Aufmerksamkeit auf die Reizsituation gelenkt wird und je stärker sich die Person in einer absorbierenden Aktivität engagiert, desto kürzer erscheint die Zeit (Loehlin, 1959). Wird die Aufmerksamkeit hingegen auf das Verstreichen der Zeit selbst gelenkt und verhält sich die Person ansonsten passiv, werden mitunter enorme Zeitdehnungen erlebt (z.B. Revers, 1949). Dual-task Experimente haben auch gezeigt, dass Aufmerksamkeit auf die Zeit selbst die Zeitschätzung tendenziell genauer macht (Brown, 1985).
- **Drogen:** Einen engen Zusammenhang zwischen Neurochemie und Zeitempfinden legen Befunde der Psychopharmakologie nahe: Drogen wie LSD haben nachweislich einen erheblichen, zeitdehnenden Einfluss auf das Zeiterleben während Betäubungsmittel zu einer subjektiven Zeitbeschleunigung führen (Adam et al., 1971). Andere Medikamente führen zu ähnlichen Effekten (siehe Rammsayer, 1999). Allerdings lassen diese Drogen auch andere kognitive Prozesse nicht unberührt, was eine Interpretation der Befunde im Sinne einer Uhren-Theorie der Zeitempfindung schwierig macht.
- **Intelligenz:** Bemerkenswerterweise lässt sich eine Korrelation zwischen IQ und der Genauigkeit der Zeitwahrnehmung nachweisen: Je genauer das zeitliche Urteil, desto höher der IQ. Diese Lücke in unserem Wissen wurde erst kürzlich, von Brandler (2001) geschlossen. Das interessante daran ist, dass andere Wahrnehmungsleistungen mit IQ praktisch nicht korreliert sind (Jensen, 1998) - was die Konzeptualisierung von Zeitverarbeitung als Wahrnehmung problematisch macht.
- **Müdigkeit:** Erwiesenermaßen senkt Müdigkeit die in 3.3. beschriebene Ereignis-Fusionsschwelle, vor allem die sogenannte „kritische Flicker-Verschmelzungs-

Schwelle“ (Parrott, 1982). Dieser Indikator wird in der Schlafforschung zunehmend diagnostisch eingesetzt.

- **Gehirnschäden und psychische Erkrankungen:** Erstaunlicherweise gibt es keine bekannte umschriebene Läsion, welche die Empfindung von Dauer oder die Gleichzeitigkeitsschwelle beeinflusst. Auch gibt es keine bekannte Läsion, welche die Zeitempfindung komplett eliminiert. Dies ist insofern bemerkenswert, als für fast alle anderen Modalitäten und für viele motorische Funktionen genau bekannt ist, welche Läsion wo zu welchen Ausfällen führt. Diese Ausfälle sind meist sehr spezifisch, etwa im Fall von Farbsehen oder Bewegungswahrnehmung (z.B. Schenk & Zihl, 1997). Zwar gibt es auch Berichte von neurologischen Schädigungen und daraus resultierenden Störungen des Zeiterlebens, z.B. bei Läsionen der rechten Hemisphäre, im Frontallappen oder im Cerebellum (Mangels et al., 1998; Pouthas et al., 2000; Drane et al., 1999; Harrington et al., 1998). Diese Läsionen waren aber immer sehr groß und relativ unspezifisch, schädigten viele Gehirnareale und Funktionen gleichermaßen und sind daher wenig aufschlussreich, haben eher heuristischen Wert. Dasselbe gilt auch für Störungen der Ordnungsschwelle: Diese kann durch Schlaganfälle mitunter heraufgesetzt sein (Pöppel, 2000). Demgegenüber steht ein großes und relativ genaues Wissen über den beträchtlichen Einfluss psychischer Erkrankungen, insbesondere von Depressionen und Schizophrenie auf das subjektive Zeiterleben: Wahl & Sieg (1980) berichten drei konsistente Effekte bei Schizophrenen im Vergleich zu Gesunden: Schizophrene sind signifikant ungenauer in ihrer Zeiteinschätzung und sie tendieren eher zur Überschätzung von Zeitintervallen, während sie die Zeit als schnell vergehend erleben. Depressive erleben den Fluss der Zeit hingegen als quälend langsam (Banks et al., 1966; Lehmann, 1967).

b) Externe Einflussfaktoren

- **Geschwindigkeit der Reizänderung:** Sehr straightforward: Je höher die Geschwindigkeit der Reizänderung ist, desto länger wird die Zeitdauer der Reizpräsentation eingeschätzt. Dies gilt für praktisch alle untersuchten Reizdimensionen (Poynter & Homa, 1983; Brehmer, 1970; Predebon 2002).
- **Anzahl der Reize:** Auch hier ist der Fall recht klar: Je mehr Reize in einem gegebenen Zeitintervall auftreten, desto länger wird die Dauer dieses Intervalls eingeschätzt (Bakan, 1955). Im Extremfall, unter Reizdeprivation, werden Zeitintervalle als außerordentlich verkürzt wahrgenommen, die Dauer der Reizdeprivation selbst stark unterschätzt (Vernon & McGill, 1963).

- **Vertrautheit mit den Reizen:** Je vertrauter die Reize in einem Zeitintervall sind und je weniger „mentalen Aufwand“ ihre Verarbeitung daher benötigt, desto kürzer wird die Zeitdauer eingeschätzt (Avant et al., 1975).
- **Reizkomplexität, Reizstruktur:** Je komplexer ein Stimulus ist, desto länger erscheint die Zeit seiner Betrachtung (Ornstein, 1969).
- **Gefüllte vs. leere Intervalle:** „Gefüllte“ Intervalle sind Zeitintervalle, in denen ein Reiz (z.B. ein Licht, ein Ton) über die gesamte Dauer des Intervalls unverändert dargeboten wird. Gefüllte Intervalle werden als länger wahrgenommen als leere (ohne Reiz), jedoch als kürzer als Intervalle, in denen sich der Reiz verändert (Banks & Cappon, 1962; Bakan, 1955).
- **Lebensumstände:** In je mehr Routinen eine Person eingebunden ist, desto kürzer erscheint ihr die vergangene Zeit und desto schneller scheint sie zu vergehen (Flaherty, 1999).
- **Zeit seit Reizpräsentation:** Je mehr Zeit seit der Reizpräsentation vergangen ist, desto kürzer erscheint die Dauer dieses Reizes gewesen zu sein, während andere Stimuli wie Länge im Gedächtnis nicht verkürzt erscheinen (Wearden et al., 2002).
- **Gefahr:** Insbesondere lebensbedrohliche Situationen im Krieg, bei Unfällen oder ähnlichem scheinen zu einer extremen subjektiven Zeitverlangsamung zu führen (Flaherty, 1999). Diese ist jedoch höchstwahrscheinlich physiologisch vermittelt, da sich der Metabolismus in solchen Situationen verändert (sympathische Aktivierung).

In Anbetracht dieser Fülle unterschiedlichster Faktoren, die das Zeiterleben im Sinne einer Zeitdehnung oder Zeitkompression stark beeinflussen können, erscheint es erstaunlich, dass sich ein kontinuierlicher, „absoluter“ Zeitbegriff überhaupt jemals herausbilden konnte.

In einer realistischen Reizsituation sind die Effekte durch Interaktion dieser Faktoren nämlich noch weitaus komplexer, als die oben angeführte Liste suggerieren mag. So werden zwar generell Zeitintervalle, die mit Reizen gefüllt sind, als länger erlebt denn jene, die „leer“ sind, jedoch wird dieser Effekt kompensiert, wenn die Reize die Aufmerksamkeit des Beobachters auf sich ziehen und absorbieren. Widmet die Versuchsperson im leeren Zeitintervall ihre Aufmerksamkeit auf das Vergehen der Zeit selbst, kehrt sich der Effekt um.

Offensichtlich legen die inhärenten Einflussfaktoren eher eine biologische Uhreninterpretation von Zeitwahrnehmung nahe, während die Betrachtung der externen Einflussfaktoren kognitive und konstruktivistische Interpretationen begünstigt. Versuche, all diese Befunde in kohärente theoretische Modelle zu integrieren, werden in Abschnitt 3.6. besprochen.

3.5. Biologische Uhren

Neben der Identifikation dieser eben beschriebenen Einflussfaktoren kann die psychobiologische Zeitforschung mindestens eine weitere Erfolgsgeschichte vorweisen: Die intensive Suche nach der circadianen biologischen Uhr. Diese wurde aufgrund der enormen Bedeutung potentieller biologischer Uhren für die Schlafmedizin mit großem Aufwand vorangetrieben.

Jahrhundertlang stellte sich die Frage, ob es im Körper biologische Uhren gibt, d.h. „Zeitmesser“, welche die Regelmäßigkeit der Körpervorgänge steuern. Hinweise auf eine biologische Uhr ergaben sich schon immer durch die regelmäßige circadiane Rhythmik von Wachen und Schlafen, d.h. den circadianen Aktivitätsrhythmus.

Allerdings wurde dieser Aktivitätswechsel lange Zeit als reines Epiphänomen des regelmäßigen Wechsels von Tag und Nacht durch die Drehung der Erde um ihre Achse angesehen. Das Einschlafen wurde in diesem konzeptuellen Rahmen als durch einen Mangel an Sinnesreizen verursacht, d.h. als rein passiver Vorgang aufgefasst.

Diese Vorstellung wurde erst im 20. Jahrhundert empirisch widerlegt und die Existenz biologischer Uhren die für den circadianen Schlaf/Wach-Rhythmus zuständig sind, nachgewiesen.

Erste Hinweise auf die Existenz einer „intrinsischen“ Steuerung von Wachen und Schlafen ergaben sich durch Experimente in Höhlen, in denen die jeweiligen Forscher im Selbstversuch in völliger Dunkelheit das Fortlaufen des Schlaf/Wach-Rhythmus beobachteten.

Systematisch untersucht wurde dieses Phänomen dann von Aschoff & Wever (1962) im Max-Planck Institut für Psychologische Forschung bei München. Dort ließen sich freiwillige Versuchspersonen auf „zeitliche Isolationsexperimente“ ein: Sie sollten sechs Monate bei künstlicher Beleuchtung in unterirdischen Bunkern, ohne äußere Lichteinflüsse, Geräusche oder soziale Interaktion leben. Das Ergebnis war eindeutig: Die meisten Versuchspersonen behielten ihren Schlaf/Wach-Rhythmus bei, bzw. nahmen einen circadianen Schlaf-Wach-Rhythmus mit einer Periode von 25,1 Stunden an. Damit war die Existenz fortlaufender und auch ohne Lichtwechsel stabiler biologischer Uhren nachgewiesen.

Mittlerweile ist die Forschung hier schon sehr viel weitergekommen: Es ist genau bekannt, wo im Gehirn sich diese Uhr befindet, wie sie ihr Zeitsignal aussendet, durch welche Gene sie gesteuert wird und wie sie synchronisiert, bzw. verstellt werden kann.

Die „circadiane Uhr“ befindet sich beim Menschen und bei den meisten Säugetieren an einer Stelle in der Wand des 3. Ventrikels über der Sehnervenkreuzung, nahe dem Hypothalamus.

Es handelt sich um ein kleines Kerngebiet von ca. 3000 Neuronen, dem sogenannten nucleus suprachiasmaticus.

Die experimentellen Hinweise darauf, dass es sich beim nucleus suprachiasmaticus wirklich um die neuronale Basis circadianer Aktivitätsrhythmen handelt, sind zwingend:

- Eine Zerstörung des nucleus suprachiasmaticus führte in Rattenexperimenten (aber auch beim Menschen, z.B. bei Unfällen!) zu einem Zusammenbruch des natürlichen Schlaf/Wach-Rhythmus und zu einer zufälligen Verteilung von Aktivitäts- und Schlafperioden über den Tagesverlauf. (Stephan & Nunez, 1977).
- Wird der nucleus suprachiasmaticus operativ entfernt (ebenfalls bei Ratten), so zeigen dessen Neurone in vitro weiterhin einen circadianen Aktivitätsrhythmus. Dies schließt aus, dass der nucleus suprachiasmaticus nur ein passives Element ist, der das eigentliche Zeitsignal von einem anderen Zentrum erhält. (Welsh et al., 1995).
- Wird Rattenmutanten mit einem 26-stündigen Schlaf/Wach-Rhythmus der nucleus suprachiasmaticus entfernt und normalen Ratten eingesetzt, so nehmen diese den 26 Stunden-Rhythmus des Spendentieres an. Der nucleus suprachiasmaticus ist also tatsächlich kausal für den Aktivitätsrhythmus verantwortlich (Ralph et al., 1990).

Auch über die Wirkmechanismen der circadianen Uhr weiß man mittlerweile sehr gut Bescheid: Ca. 10% der Fasern von der Netzhaut zweigen vom Sehnerv ab, gehen nicht zum visuellen Cortex im posterioren Teil des Gehirns, sondern versorgen den nucleus suprachiasmaticus mit einem aktuellen Lichtsignal. Licht als Zeitgebersignal synchronisiert die Uhr immer wieder mit der tatsächlichen Tageszeit. Allerdings kann maximal eine Differenz von einer Stunde pro Tag zwischen Aktivität von nucleus suprachiasmaticus und tatsächlichen Lichtverhältnissen korrigiert werden – dies ist die Basis des einige Tage andauernden Jet-lags nach Langstreckenflügen. Eine weitere Implikation dieses Sachverhalts sind Schlafprobleme bei Blinden: 70% aller Blinden verhalten sich wie die Versuchspersonen bei Aschoff & Wever (1968): Sie haben einen 25-Stunden Rhythmus, gehen somit jeden Tag etwa eine Stunde später zu Bett und können sich deshalb nicht an den durch die Gesellschaft vorgegebenen Zeitrahmen anpassen, was bei Betroffenen oft zu sozialen Problemen führt. .

Da der nucleus suprachiasmaticus sein Signal an eine Reihe bekannter Kerngebiete, vor allem die Zirbeldrüse und deren Melatoninproduktion weitergibt, kann dieses Problem mittlerweile pharmakologisch durch künstliche Melatoningaben korrigiert werden. Auch sehr helles Licht (> 10000 Lux) kann die circadiane Uhr (nicht bei Blinden) neu stellen und so Jet-lag-Effekte reduzieren. Die Prinzipien dieser circadianen Rhythmen und ihrer biologischen Basis sind also mittlerweile so gut verstanden, das gezielte, effektive Interventionen möglich wurden.

Dieser Forschungserfolg mit seinen eindeutigen Befunden hat psychologische Zeitforscher beflügelt, zumal die neuronale Basis für die meisten Zeitleistungen nach wie vor unbekannt ist. Diese Uhr kann zwar erklären, warum wir einen Jet-lag erleben, wenn wir mehrere Zeitzone überqueren, sie kann erklären, warum wir auch ohne Wecker immer wieder zur gleichen Zeit aufwachen, warum Schichtarbeit so gesundheitsschädlich ist (viele Hormonausschüttungen und andere Stoffwechselfvorgänge sind an die circadiane Uhr gekoppelt) oder warum wir ein ungefähres Zeitgefühl dafür haben, ob es morgens oder abends ist. Diese Uhr kann jedoch die psychophysische Leistung menschlicher Versuchspersonen im Zeitbereich von Sekunden oder darunter nicht erklären: Die zeitliche Auflösung der Uhr im nucleus suprachiasmaticus ist für eine solche Leistung viel zu grob. Auch andere Faktoren sprechen gegen den nucleus suprachiasmaticus als Basis des Zeiterlebens: Dessen Aktivität ist sehr stabil und gleichmäßig, während die Wahrnehmung von Zeitdauern im Tagesverlauf stark schwanken kann. Darüber hinaus scheint die Aktivität des nucleus suprachiasmaticus ohnehin nicht als Zeitempfinden bewusst zu werden, kann das Gefühl der vergehenden Zeit also nicht erklären, kommt daher als neuronale Basis der Zeitwahrnehmung nicht in Frage.

Weitere biologische „Uhren“ für andere Zeitbereiche sitzen vor allem im Hirnstamm, steuern ebenfalls periodische Vorgänge in kleineren Zeitbereichen wie Atmung oder Herzschlag.

Es wurde jedoch nachgewiesen (Winfrey, 1988), dass diese Signale vom Zeitempfinden praktisch unabhängig sind, also als biologisches Korrelat des Zeitempfindens in kleinen Zeitbereichen ebenfalls nicht in Frage kommen.

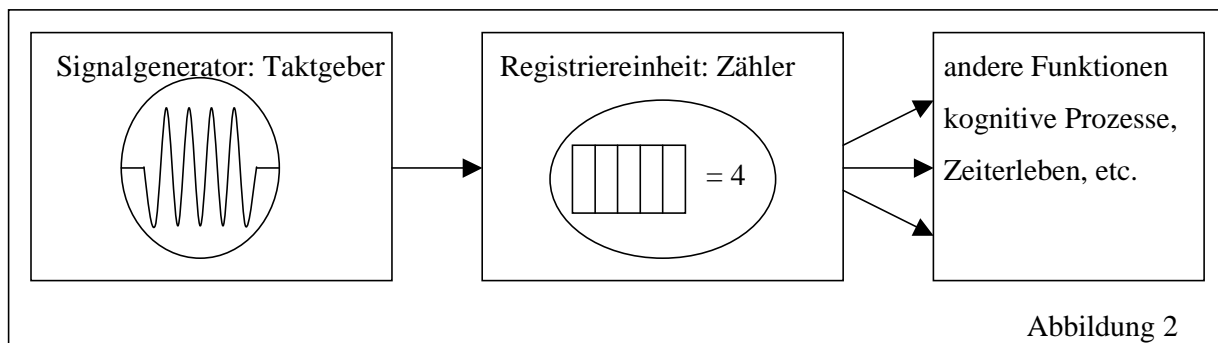
Andere biologische Uhren sind jedoch nicht bekannt, bzw. nicht schlüssig nachgewiesen – es fragt sich also, was die neuronale Basis des Zeiterlebens dann ist. Einige der Thesen, die diesbezüglich in der psychologischen Forschung diskutiert worden sind, sollen im folgenden Abschnitt kurz skizziert werden.

Zusammenfassend sei an dieser Stelle festgehalten, dass die Entdeckung der circadianen Uhr von größter Bedeutung für das Leben in der Tempogesellschaft mit ihren Jet-lags, ihrem Schlafmangel und ihrer Schichtarbeit ist, da auch kognitive Fähigkeiten wie die Fähigkeit zum Rechnen, Unfallhäufigkeit auf Straßen und in Betrieben sowie auch Schmerzschwellen dem circadianen Muster folgen, welches von der Uhr im nucleus suprachiasmaticus vorgegeben wird. Festzuhalten ist: Es gibt diese Uhren, sie haben eine begrenzte Flexibilität und bestimmen eine Vielzahl an physiologischen Rhythmen, was Implikationen für eine scheinbar freie, geschichtete und flexible Arbeitswelt in der Tempogesellschaft hat, nicht jedoch zwangsläufig das Zeitempfinden selbst beeinflusst.

3.6. Mechanismen und Modelle des Zeiterlebens

Es ist sicherlich nicht einfach, eine befriedigende Theorie über die Genese des menschlichen Zeiterlebens aufzustellen, die alle in 3.4 erwähnten Effekte erklären kann und gleichzeitig wissenschaftlich prüfbar ist – daran hat sich seit der Entdeckung der biologischen Uhr im nucleus suprachiasmaticus nichts geändert. Diese Uhr kann nämlich aufgrund ihrer niedrigen zeitlichen Auflösung und geringen Variabilität höchstens grundlegende Prozesse der Koordination der metabolischen Aktivität mit dem Schlaf-Wach-Rhythmus erklären, mehr aber auch nicht, insbesondere nicht die starke intra- und interindividuelle Varianz aufgrund verschiedenster Faktoren.

A priori stellt sich die Frage, welche Mechanismen überhaupt prinzipiell geeignet wären, dem Organismus ein hinreichend genaues Zeitsignal zur Verfügung zu stellen. Eine naheliegende Annahme ist nun die, dass unser Zeiterleben auf einem Mechanismus beruht, der analog zu jenen der Zeitmessung funktioniert: Grundlage der externen Zeitmessung ist die Registrierung der Zustandsänderung von gleichmäßig periodischen Naturvorgängen. Die interne Zeitmessung könnte ganz ähnlich funktionieren: Ein möglichst gleichmäßiger und periodisch auftretender Körpervorgang generiert ein Signal, welches von einem Zähler (womöglich im Gehirn) registriert und anderen Funktionen als Signal zur Verfügung gestellt wird (siehe Abbildung 2). Dabei müssen diese inneren Mechanismen eine gewisse Variabilität aufweisen, um die Variabilität im Zeiterleben erklären zu können. Diese Varianz kann dabei potentiell an allen Stellen des Systems auftreten und eingeführt werden: Am Signalgenerator, am Zähler oder in den Funktionen, die das Zeitsignal selbst nutzen.



Damit ist natürlich nicht impliziert, dass es genau ein solches System geben muss. Die Diskussion der elementaren Zeitfunktionen und ihrer Beziehungen zueinander (siehe oben) legt nahe, dass es mehrere solcher Systeme gibt, die wiederum teilweise in Abhängigkeit voneinander stehen können.

Die Eleganz dieser grundlegenden Idee ist wohl so schlagend, dass sie sehr vielen psychologischen und biologischen Erklärungsmodellen des Zeiterlebens zugrunde liegt.

Hier ist ein kleiner Exkurs in die Geschichte psychologischer Erklärungsmodelle des Zeitempfindens angebracht. Leider fehlt hier der Raum, auf alle vorgeschlagenen Modelle detailliert und in gebührender Weise einzugehen. Ein Überblick über wesentliche Grundideen und die einflussreichsten Theorien reicht für unsere Zwecke aber vollkommen aus.

Bis Mitte des 20. Jahrhunderts wurden praktisch ausschließlich physiologische, wahrnehmungsbezogene Erklärungen vorgeschlagen, die in der einen oder anderen Form eine Uhrenmetapher enthielten, weshalb diese Erklärungen auch Uhrentheorien genannt wurden. Prominente Vertreter dieser Theorien sind Hoagland (1933) oder Bell (1966).

Mit der kognitiven Wende in der Psychologie wechselte der Erklärungsrahmen hin zu kognitiven Prozessen, wie Gedächtnis und Aufmerksamkeit. Diese Prozesse sollten nunmehr direkt das Zeiterleben erklären, eine Uhr wird nicht mehr explizit angenommen und theoretisch auch nicht benötigt. Vertreter dieser Theorie sind z.B. Fraisse (1963) und Ornstein (1969). So erklärt Ornstein das Zeiterleben als abhängig vom Gedächtnisinhalt: Je mehr und je kompliziertere Reizrepräsentationen im Gedächtnis enthalten sind, desto länger erscheint ein gegebenes Zeitintervall. Es gelang Ornstein, empirische Belege für die Gültigkeit dieser Theorie zu sammeln.

Verallgemeinernd lässt sich festhalten: Uhrentheorien können vor allem die internen Einflüsse auf das Zeiterleben erklären, kognitive Theorien hingegen die externen (vgl. Kapitel 3.4.) Beide Erklärungsansätze sind jedoch aus verschiedenen Gründen unzulänglich und unbefriedigend. So haben nämlich die reinen Uhrenmodelle bei aller Eleganz mindestens zwei fundamentale Probleme:

1. Trotz intensivster Forschung konnte die biologische Basis des subjektiven Zeiterlebens (von der Uhr im nucleus suprachiasmaticus abgesehen) bislang nicht gefunden werden. Es mangelt jedoch nicht an periodischen physiologischen Körperprozessen und alle wurden nach und nach tatsächlich als Taktgeber vorgeschlagen: Atmung (Münsterberg, 1899), EEG-Rhythmen (Holubar, 1969), Herzschlag/Puls (Ochberg et al., 1964), Metabolismusrate (Bell, 1966), etc. Jeder einzelne dieser Prozesse wurde jedoch experimentell als Grundlage des Zeiterlebens ausgeschlossen: Es gelang in jedem einzelnen Fall, den entsprechenden Prozess zu variieren ohne eine Kovarianz des Zeiterlebens zu beobachten und umgekehrt, was den jeweiligen Körpervorgang als physiologische Basis des Zeiterlebens disqualifiziert, siehe Adam et al. (1971), Bakan & Kleba (1957 oder Friedman (1990).
2. Die starken Einflüsse der externen Reizsituation auf das Zeiterleben können in diesem Rahmen prinzipiell kaum erklärt werden (Ornstein, 1969).

Umgekehrt sind die rein kognitiven Modelle unzureichend, wenn es darum geht, Varianzen im Zeiterleben einerseits, bzw. die relative Genauigkeit des Zeiterlebens bei konstanter Reizsituation und konstantem Aufmerksamkeitsfokus andererseits zu erklären.

Beide Erklärungsansätze sind also nicht hinreichend. Eine Synthese dieser Ansätze erlaubt die kognitive Neurowissenschaft, eines der jüngsten Gebiete der Psychologie. Die kognitive Neurowissenschaft bietet für eine solche Synthese sowohl den konzeptuellen Rahmen (Gazzaniga et al., 1998), als auch die notwendigen Methoden der empirischen Prüfung der dadurch aufgestellten Modelle.

Ich schlage daher ein integratives Modell vor, welches gleichzeitig auch ein kognitiv neurowissenschaftliches ist. Die Konzeptionen der früheren Forschung schließen sich nämlich keineswegs aus, sie müssen nur passend kombiniert werden, siehe dazu auch Funke, (1989).

Bevor wir die Details dieses vorgeschlagenen Modells diskutieren möchte ich eine Begriffsklärung voranschicken, welche die Begriffe „Zeitbeschleunigung“ und „Zeitdehnung“ etwas transparenter machen soll. Dies erscheint sinnvoll, da Lehmann (1967) bemerkt, dass es Menschen erstaunlich schwierig fällt, über zeitliche Begriffe und deren Implikationen nachzudenken – was sich auch in der bei Reisen durch mehrere Zeitzonen oder nach der Umstellung auf die Sommerzeit häufig auftretende Konfusion äußert. Wenn eine Versuchsperson ein Zeitintervall bemessen soll und angibt das es verstrichen ist, bevor es objektiv vergangen ist, sie also ein bestimmtes Zeitintervall in der Reproduktion kürzer angibt als ein objektiv gemessenes Vergleichsintervall, hat sich die subjektive Zeit **verlangsamt** oder **gedehnt**. Gleichmaßen ist dies jedoch der Fall, wenn die Versuchsperson ein Zeitintervall subjektiv als länger angibt. Hier hat die Person mehr subjektive Zeit - die objektive Zeit vergeht langsamer als gedacht. Sieht die Person auf die Uhr, ist sie überrascht, wie spät es schon ist. Wenn eine Versuchsperson hingegen angibt, dass ein Zeitintervall verstrichen ist, nachdem es objektiv verstrichen ist, sie es also als länger angibt, als es tatsächlich ist, hat sich die subjektiv erlebte Zeit kontraintuitiver Weise **beschleunigt** oder **komprimiert**. Ebenso, wenn sie ein Zeitintervall subjektiv als kürzer angibt. Die Person hat also weniger subjektive Zeit - die Zeit vergeht schneller als gedacht. Sieht die Person auf die Uhr ist sie überrascht, wie spät es schon ist. Dieser Sachverhalt wird durch Abbildung 3 klärend illustriert: Mehr mentale Zeittakte pro Zeiteinheit entsprechen einer subjektiven Zeitdehnung, weniger mentale Zeittakte einer subjektiven Zeitkompression. Der subjektive Eindruck vergehender Zeit hängt wohl auch damit zusammen (siehe Abschnitt 3.4.), ob man ständig auf die Uhr schaut und eine objektive Kontrolle des eigenen Empfindens hat oder nicht und unter welchen Begleitumständen dies geschieht, z.B. unter Schmerzen, wenn man

möchte, dass die Zeit schnell vergeht vs. unter positiven Bedingungen, wenn man nicht möchte, dass die Zeit schnell vergeht. Im beiden Fällen wird die Zeit wohl langsamer bzw. schneller vergehen als man es gerne hätte. Soweit die Begriffsklärung.

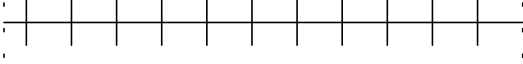
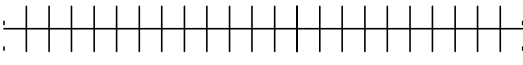
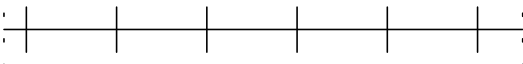

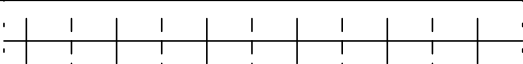
Ich gehe in meinem Modell davon aus, dass es einen oder mehrere physiologische Taktgeber (für verschiedene Zeitbereiche) gibt, die ihr Signal an mehrere Registriersysteme weitergeben. Die Aktivität dieser physiologischen Systeme unterliegt natürlich Faktoren wie etwa der Körpertemperatur: Je nach den Umständen werden mehr oder weniger physiologische Prozesseinheiten realisiert, und damit mehr oder weniger Signale pro Zeiteinheit produziert.

Auf der anderen Seite integriert mein Modell die beobachteten Effekte externer Einflüsse unter der Annahme einer spezifischen Wirkung von Aufmerksamkeits- und Gedächtnissystemen. Und zwar nehme ich an, dass nur jene physiologisch generierten Zeitsignale für das Zeiterleben relevant werden, denen Aufmerksamkeit zukommt. Aufmerksamkeit wird in der Psychologie nach wie vor meist als begrenzte Ressource konzipiert. Ist die selektive Aufmerksamkeit durch eine reiche Reizsituation gebunden und bleiben wenige Aufmerksamkeitsressourcen für die bewusste Registrierung von Zeitsignalen übrig, so führt dies zu einer subjektiv erlebten Zeitkompression während der Aktivität. Ist die Reizsituation hingegen arm, so sind genügend Ressourcen übrig, um sich voll auf die vergehende Zeit zu konzentrieren: Alle Zeitsignale werden registriert und die Zeit erscheint als (im Vergleich zu anderen Situationen) gedehnt. Dieser Rahmen modelliert das prospektive Online-Zeiterleben. Das retrospektive Zeiterleben für längere Zeiträume erfolgt in dem Modell hingegen durch Inferenz auf der Basis vorhandener Gedächtnisinhalte. Es ist psychologischer Konsens, dass Reizrepräsentationen vor allem dann Eingang ins Langzeitgedächtnis finden, wenn ihnen vorher Aufmerksamkeit zugekommen ist: Richtete sich die Aufmerksamkeit auf die Reizsituation, so gibt es einen reichhaltigen Gedächtnisinhalt und eine damit einhergehende Empfindung von mehr vergangener Zeit als wenn die Aufmerksamkeit bei gleicher Reizsituation auf die Zeitsignale selbst gerichtet war, da diese offenbar nur eine sehr subtile Gedächtnisspur hinterlassen.

Das ganze System ist natürlich offen für weitere externale Einflussgrößen und wird von diesen moduliert, zum Beispiel verschiebt eine Ausschüttung von Adrenalin die physiologischen Zeitkonstanten und verursacht somit die erlebte Zeitdehnung bei Gefahr. Eine Grundannahme besteht darin, dass die Registriereinheit in Abbildung 2 einen kognitiven „Flaschenhals“ der Aufmerksamkeit darstellt der kontrolliert, wie viele Zeitpulse – eine Teilmenge der absolut generierten - bewusst zugänglich werden und das Zeiterleben

bestimmen. Unter diesen Annahmen ist das bewusste Erleben von zeitlicher Dauer durch nur 3 Parameter vollständig beschreibbar.

Die Parameter sind: a) Aktivität des Taktgebers, b) Aufmerksamkeitsfokus und c) Struktur der Reizsituation (die Aufmerksamkeitsressourcen bindet). Experimentell sollte sich das subjektive Zeiterleben prospektiv und retrospektiv unter Kenntnis dieser 3 Parameter sehr gut und quantitativ relativ exakt vorhersagen lassen. Die genaue Verknüpfung der 3 Parameter soll ebenfalls eine empirische Frage sein. Eine Zusammenfassung der qualitativen Effekte und Vorhersagen des Modells für einen fixen Zeitraum findet sich schematisch in Abbildung 3.

a)		Basisrate. In diesem Fall entspricht die Rate der generierten Zeittakte der individuellen Baseline bei durchschnittlichen Stoffwechselbedingungen.
b)		Im Vergleich zu a) werden mehr Takte pro Zeiteinheit generiert, z.B bei erhöhter Körpertemperatur , subjektive Empfindung: Zeitdehnung.
c)		Im Vergleich zu a) werden weniger Takte im Messzeitraum generiert. Subjektiv vergeht dasselbe Zeitintervall schneller als in a) und b).
d)		Dies entspricht wiederum die Basisrate, allerdings bei voller Aufmerksamkeit auf die vergehende Zeit. Alle Zeittakte werden bewusst erfasst.
e)		Hier ist die Aufmerksamkeit auf eine reiche Reizumgebung gerichtet. Gestrichelte Takte werden nicht bewusst → Subjektive Zeitbeschleunigung.
<p>Aus diesen elementaren Fällen können alle anderen Situationen konstruiert werden. Wie man sieht ist das Modell kompensativ: Viele produzierte Zeittakte bei geringer Aufmerksamkeit auf die Zeit können den gleichen Effekt haben wie wenig produzierte Zeittakte bei voller Aufmerksamkeit auf die Zeitdimension. Dies erlaubt eine komplexe subjektive Zeitphänomenologie in Abhängigkeit von der Reizsituation und dem Zustand des Organismus.</p>		Abbildung 3

Daneben lassen sich auch die psychopathologischen Befunde gut mit diesem Modell vereinbaren: Es deutet viel darauf hin, dass Schizophrenie mit einer Störung grundlegender frontaler Aufmerksamkeitssysteme einhergeht, während die Depression durch einen Rückzug von anspruchsvollen Reizsituationen charakterisiert ist. Die Tatsache, dass wenige Läsionen das Zeitempfinden stören, deutet darauf hin, dass es sich entweder um einen sehr verteilten, redundanten Prozess handelt, oder um einen genau lokalisierten, aber womöglich subkortikal liegenden. Wissenschaftstheoretisch gibt es natürlich Probleme mit der Falsifizierbarkeit eines so umfassenden, parameter- und voraussetzungsreichen Modells. Allerdings ist das Gehirn durchaus komplex genug, um eine physiologische Realisierung eines solchen Systems anatomisch plausibel erscheinen zu lassen. Darüber hinaus ist das vorgeschlagene Modell gerade komplex genug, die erstaunlich reiche Phänomenologie des Zeiterlebens in angemessener Weise zu beschreiben und zu erklären. Eindimensionale Erklärungen können diesem prinzipiell nicht gerecht werden.

Die Messlatte für die Gültigkeit eines Modells kann aber nur die Empirie und das Zutreffen von modellbasierten Vorhersagen sein. Glücklicherweise verspricht das Methodenarsenal der

kognitiven Neurowissenschaften Ansätze zu bieten, die für eine Testung des Modells geeignet erscheinen. Ein Nebeneffekt der konklusiven Testung des Modells wäre die Beantwortung grundlegender Fragen der psychologischen Zeitforschung, unter anderem eine Erhellung der Thematik der vorliegenden Arbeit. Empirische Methoden Vorschläge zum weiteren Vorgehen werden in Kapitel 4 diskutiert, während in Kapitel 5 ein Ansatz konkret umgesetzt wird.

3.7. Weitere Aspekte und Fazit psychologischer Zeitforschung

Die vorherigen Abschnitte dieses Kapitels machen deutlich, dass Zeiterleben zwar tatsächlich fundamental, aber keineswegs einfach ist. Es handelt sich hier um einen hochkomplexen Gegenstandsbereich. Die genaue Kenntnis der psychologischen Struktur des Zeiterlebens ist unabdingbar, wenn man die Zusammenhänge zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und deren Auswirkungen auf das subjektive sowie das kollektive Zeiterleben verstehen will.

Dieser letzte Abschnitt soll die geleistete Vorarbeit abrunden: Zum einen durch eine kurze Darstellung der Ontogenese des individuellen Zeitverständnisses, zum anderen durch eine Diskussion möglicher Implikationen dieser psychologischen Erkenntnisse für unser Verständnis der Tempogesellschaft und der daraus abzuleitenden nötigen Untersuchungen.

Zunächst zur individuellen Entwicklung des Zeitkonzepts: Es ist keineswegs so, dass dieses, so wie es in Kapiteln 3 bisher dargestellt wurde, in der individuellen Entwicklung statisch wäre. Vielmehr hat insbesondere Piaget (1980) gezeigt, welche starke Dynamik auch hier zu beobachten ist – der Zeitempfindung selbst muss also auch eine Zeit- oder Entwicklungsdimension hinzugefügt werden. Einer der Hauptbefunde von Piaget ist:

Kinder unter 5 Jahren haben kein inneres Gefühl oder abstraktes Konzept für das Verstreichen der Zeit. Auf Nachfrage assoziieren sie Zeit mit sichtbaren Dimensionen. So z.B. „Alter“ mit Größe - der größere Vater wird als Älter angegeben, als der kleinere Großvater - und die Dauer einer Aktivität mit dem Ergebnis derselben, d.h. ein Intervall, in dem Striche gezeichnet werden sollen „dauert“ länger, wenn in ihm mehr Striche produziert wurden – die möglicherweise unterschiedliche Rate der Produktion wird dabei nicht berücksichtigt. Erst nach dieser Phase entwickeln Kinder ein Konzept für eine abstrakte Dimension der Zeit. Vorher ist auch die Leistung in psychophysischen Messungen unglaublich unpräzise: Die Aufgabe, die Dauer von einer Minute zu reproduzieren, resultierte in Reproduktionen von wenigen Sekunden bis zu 15 Minuten (Piaget, 1980).

Neben dieser individuellen Entwicklung des Zeitkonzepts interessiert und aber vor allem die Entwicklung gesellschaftlicher Zeitkonzepte. Wie in Kapitel 1 und 2 ausführlich dargestellt ergaben sich im Laufe der Zeit enorme Möglichkeiten der Zeitmessung, was gleichzeitig zur

Entwicklung einer im höchsten Maße getrimten und auf Effizienz getrimmten Gesellschaft geführt hat. Noch einmal sei an die kritische Frage erinnert: Wie hat sich das auf unser individuelles Zeiterleben ausgewirkt? Hat sich dieses im gleichen Maße verändert? Dies ist nach wie vor eine offene empirische Frage. Die wissenschaftliche Beschreibung der Veränderung der Gesellschaft ist schwer genug. Auf psychologischer Seite sieht es momentan auch nicht viel besser aus, aber es muss und kann etwas getan werden, wie in den nächsten beiden Kapiteln beschrieben werden wird.

Bevor wir dazu übergehen ist eine weitere Vorüberlegung hilfreich: Es ist a priori nicht zu erwarten, dass sich das menschliche Zeiterleben auf gesellschaftlicher Ebene nicht verändert hat. Auch ohne Veränderungen in fundamentalen psychologischen Zeitkonstanten sind solche Unterschiede zu erwarten, da sich fast alle Variablen, die mit dem individuellen Zeitempfinden stark korreliert sind (siehe Kapitel 3.4.), im Grad ihrer Ausprägung in der Gesellschaft verändert haben: Die Gesellschaft ist im Schnitt generell älter als früher, die durchschnittliche Körpertemperatur dürfte niedriger sein, da Menschen weniger oft und weniger lang fiebrigen Erkältungen unterliegen und weniger hart körperlich arbeiten, die durchschnittliche Intelligenz hat sich in den letzten 100 Jahren ständig erhöht (Jensen, 1998). Der Drogenkonsum hat sich stark erhöht, ebenso die relative Anzahl von Frauen in der Gesellschaft (da sie älter werden – Statistisches Bundesamt, 2002), das Auftreten psychischer Erkrankungen wie Depression möglicherweise auch (hier fehlen leider Vergleichsdaten), während das Auftreten von Schizophrenie durch Psychopharmaka handhabbar wurde. Die Gesellschaft dürfte darüber hinaus stark erhöhte Müdigkeitslevel aufweisen (Coren, 1999). Dass sich die Reizumgebung in Anzahl und Komplexität der Reize und die Geschwindigkeit der Reizänderung stark verändert (erhöht!) hat und sich unsere typischen Aktivitäten stark verändert haben ist unbestreitbar, dafür sind wir wohl statistisch gesehen weniger häufig lebensbedrohlichen Gefahrensituationen ausgesetzt.

Wie gesehen ist die Veränderung dieser Einflussfaktoren komplex und lässt sich nicht auf einen einzigen Endeffekt reduzieren. Verschiedene Faktoren implizieren eine Beschleunigung gewisser Aspekte des Zeiterlebens, andere eine Verlangsamung entsprechender Aspekte. Erwartungsgemäß sollten auch die Auswirkungen dieser Veränderungen auf das Zeiterleben komplex (und teilweise widersprüchlich) sein, was auch mit den Befunden der Allensbachumfragen zur Zeit im Einklang steht. Ob es darüber hinaus noch Unterschiede im elementaren Zeiterleben, d.h. in den fundamentalen psychischen Zeitkonstanten gibt, die diese Effekte evtl. sogar erklären könnten ist damit jedoch noch ungeklärt und bleibt eine empirische Frage. Dieser gehen wir in Kapitel 4 und 5 nach.

4 Mögliche Studien zur Klärung elementarer Zeitfragen

Wie gezeigt ist das Feld der psychologischen Zeitforschung kein leichtes, sowohl die Fragen, als auch mögliche Antworten sind nicht einfach. Der modernen Psychologie steht jedoch ein großes Arsenal an verschiedenen Methoden zur Verfügung, um die aufgeworfenen Fragen nach und nach zu beantworten. Mögliche Anwendungen dieser Methoden im Dienste der Zeitforschung werden in diesem Kapitel vorgestellt und diskutiert.

4.1. Psychophysische Studien

Will man nun wissen, ob sich das fundamentale psychische Zeitempfinden, welches wir an elementaren mentalen Schwellen festmachen in den letzten Jahrzehnten oder Jahrhunderten verändert hat, kommt man um experimentelle psychophysische Studien nicht herum.

Glücklicherweise haben solche Studien eine lange Tradition in der psychologischen Zeitforschung – fast die gesamte psychologische Zeitforschung besteht bis heute aus psychophysischen Studien, d.h. Vergleichsdaten aus früheren Jahrzehnten und Jahrhunderten sind vorhanden und zugänglich, was Schlüsse über die zeitliche Entwicklung dieser Konstanten erlaubt. Die Logik ist dabei, dass ursprüngliche Experimente so genau zu reproduzieren wie möglich. Resultierende überzufällige Unterschiede zu den Ergebnissen der Originalstudie können dann mit großer Wahrscheinlichkeit ursächlich auf Unterschiede im gesellschaftlichen Kontext, eine unterschiedliche Sozialisierung, veränderte Rahmenbedingungen, etc. zurückgeführt werden.

Ich habe drei geeignete Studien aus der psychologischen Literatur ausgewählt, die im Sinne der Fragestellung besonders aufschlussreich erscheinen und die relativ einfach durchzuführen und geeignet sind, um das grundsätzliche Vorgehen zu illustrieren:

- **Indifferenzintervall:** Diese Studie ist sehr geradlinig und wurde von Vierodt (1868) zum ersten Mal systematisch psychophysisch durchgeführt. Es liegen also sehr alte Vergleichsdaten vor. Vierodt bot seinen Versuchspersonen mehrere, durch einen Ton markierte Zeitintervalle dar. Nach jeder Darbietung waren die Versuchspersonen aufgefordert, das dargebotene Zeitintervall möglichst genau zu reproduzieren. Danach wurden die Daten ausgewertet und die objektive Zeit mit der reproduzierten Zeit in Beziehung gesetzt. Vierodt fand ein Indifferenzintervall, d.h. die Übereinstimmung von objektiv dargebotener und subjektiv reproduzierter Zeit bei etwa 3 Sekunden.
- **Wahrnehmungsmoment, Zeitbasis:** Hier geht es darum, was die kürzeste Dauer ist, die Versuchspersonen noch diskriminieren können. Efron (1967) hat dazu ein

einfaches Experiment durchgeführt: Versuchspersonen sollten beurteilen, welcher von zwei Lichtblitzen (auf einem Monitor) länger dauerte. Ein Reiz war dabei immer gleich kurz (1 ms), der andere variabel. Erst bei einer Dauer des Experimentalreizes von 65 ms waren die Versuchspersonen in der Lage, diesen als den längeren zu identifizieren. White (1963) bot seinen Versuchspersonen auditorische Reize 1 Sekunde lang dar und bat sie, deren Zahl zu schätzen. Er fand, dass Versuchspersonen maximal 7 Reize pro Sekunde schätzen, auch wenn es mehr sind. Es ist nicht unplausibel anzunehmen, dass sich das zeitliche Auflösungsvermögen bei Personen, die unter modernen Reizbedingungen aufgewachsen sind, verändert haben könnte.

Eine Replikation dieser Studien verspricht Aufschlüsse über die Veränderung zweier fundamentaler funktionaler Parameter der Zeitwahrnehmung unter den Bedingungen der Tempogesellschaft, was Rückschlüsse im Sinne der Fragestellung erlaubt.

Soweit die Psychophysik. Will man jedoch auch andere Fragen klären, wie etwa die nach dem Mechanismus, muss man sich der physiologischen Methoden der kognitiven Neurowissenschaft bedienen.

4.2. Studien mit bildgebenden Verfahren und TMS

Selbst wenn sich die grundlegenden psychologischen Zeitparameter verändert haben sollten, bleibt deren Implementierung im Gehirn unbekannt. Nach wie vor ist nicht klar, inwiefern die Vertreter der Uhrentheorien, bzw. die Vertreter kognitiver Theorien „recht“ haben. Es scheint plausibel zu sein, dass verschiedene Gehirnsysteme an der Produktion der psychologischen Zeit beteiligt sind. Nur ist leider unklar, um welche es sich dabei handelt. Dies ist auf die Unfähigkeit zurückzuführen, eine umschriebene Läsion zu finden, die einen definierten Aspekt des Zeitempfindens beeinträchtigt. Alle berichteten Läsionen mit einem Effekt auf das Zeitempfinden waren groß – betrafen ganze Hirnhemisphären – und in ihrer Wirkung unspezifisch (Mangels et al., 1998). Diese Tatsache steht in auffallend scharfem Kontrast zum häufigen Vorkommen läsionsbedingter Ausfälle bei fast allen anderen kognitiven Funktionen wie der Farbwahrnehmung (in V4 - Zeki & Bartels, 1999), Bewegungswahrnehmung (in MT - Schenk & Zihl, 1997) oder auch motorischer Funktionen wie der Sprachproduktion (im Broca-Areal - Kertesz, 1979).

Eine mögliche Ursache dieser Diskrepanz könnte sein, dass Zeitfunktionen im Gehirn verteilt lokalisiert sind. Läsionsstudien sind generell zu unpräzise und zu unkontrolliert, um unter diesen Bedingungen erfolgversprechend zu sein. Glücklicherweise wurden in den letzten 10

Jahren Methoden entwickelt, die geeignet erscheinen, diese Nachteile zu überkommen: Bildgebende Verfahren wie fMRI und teil-invasive wie TMS. Erstaunlicherweise gab es in jüngster Zeit Tausende Studien, mittels fMRI alle möglichen Funktionen zu lokalisieren, bzw. die neuronalen Korrelate kognitiver Systeme nachzuweisen. Für das allgemeine psychische Zeitempfinden ist dies jedoch noch nicht erfolgt. Mögliche Gründe dieser Vernachlässigung sind die enormen Kosten bildgebender Verfahren in Verbindung mit der momentan niedrigen Popularität der Forschung zum Zeitempfinden. Dabei wäre eine fMRI-Untersuchung durchaus sehr vielversprechend: Zum einen gibt es klare Hypothesen, zum anderen experimentelle Paradigmen, welche eine Differenzierung verschiedener Strukturen erlaubt.

Die Idee ist, Versuchspersonen Zeitintervalle vorzugeben, deren Dauer sie anschließend beurteilen sollen. In einer ersten Versuchsbedingung soll die Aufmerksamkeit der Probanden auf die Länge bzw. die Dauer der Intervalle selbst gelenkt werden. In einer zweiten Versuchsbedingung soll die Aufmerksamkeit der Probanden auf Aspekte der Intervalle (etwa auf innerhalb eines Intervalls auftretende Affekte), nicht jedoch auf ihre Dauer gelenkt werden. Viel wird davon abhängen, geeignete und unkonfundierte Vergleichsbedingungen zur Zeitaufgabe zu finden. Gelingt dies aber, so gibt es spezifische Hypothesen dafür, wie Aktivierungsmuster zu interpretieren sind: Verstärkte präfrontale oder dorsolaterale Aktivierung wäre eine starke Unterstützung für kognitive Theorien der Zeitempfindung, während verstärkte Aktivierung in subkortikalen Gebieten des Hirnstammes (mit seinen Oszillatoren) oder des Cerebellums die Gültigkeit der Uhrentheorien unterstreichen würde.

Ist der Ort der Zeitwahrnehmung erst einmal auf diese Weise mit fMRI festgestellt, erlaubt die komplementäre Methode des TMS die Etablierung von Kausalität und eine Differenzierung verschiedener Aspekte. TMS ermöglicht die gezielte, systematische Ausschaltung umschriebener Gehirnareale für einen klar umrissenen Zeitraum. Auf diese Weise ließe sich nachweisen, dass tatsächlich diese Areale verstärkter Aktivität für die jeweilige Zeitempfindung verantwortlich sind und eine Ausschaltung dieser Areale zu einer Störung der entsprechenden Funktionen führt. Auf diese Weise könnte auch geprüft werden, inwiefern die verschiedenen Funktionen voneinander abhängig oder unabhängig sind.

So erhellend diese Studien potentiell wären, sind sie jedoch ohne erheblichen finanziellen Aufwand nicht durchzuführen – außerdem würden sie nichts über den neuronalen Mechanismus der Zeitempfindung selbst aussagen, da diesen Methoden dazu prinzipiell die räumliche und zeitliche Auflösung fehlt. Die Lokalisierung der Funktionen durch diese Methoden ist jedoch ein notwendiger Schritt, um elektrophysiologische Methoden zur Beantwortung dieser Fragen anwenden zu können.

4.3. Elektrophysiologische Studien

Diese Studien sind in gewissem Sinne noch aufwendiger, als die Studien mit bildgebenden Verfahren. Aus ethischen Gründen wird man sie kaum an Menschen durchführen können. Da wohl nur Primaten auf Aufgaben der kognitiven Zeitdiskrimination trainierbar sind (Behar, 1963) wird man wohl nicht darum herumkommen, die Versuche an Affen durchzuführen.

Dabei würde man Mikroelektroden in jene Gehirnareale einführen, die den zeitgebenden Arealen beim Menschen entsprechen und die elektrische Aktivität einzelner Nervenzellen, bzw. von Nervenzellverbänden während der Ausführung von Aufgaben zum Zeitempfinden ableiten. Resultierende Aufzeichnungen elektrischer Aktivität (im wesentlichen Muster von Aktionspotentialen) können Aufschluss über den genauen physiologischen Mechanismus geben, der eine erlebte Zeitdauer im Gehirn generiert, bzw. repräsentiert. Dieses Vorgehen hat sich für einige kognitive Funktionen – wie der Bewegungswahrnehmung (Shadlen et al., 1996) oder der Wahrnehmung eigener Bewegungsrichtungen (Bradley et al., 1996) – bewährt, deren genaue physiologische Mechanismen wir heute dank elektrophysiologischer Methoden exakt beschreiben können. Leider gibt es keine Alternative zu diesen invasiven Verfahren, da alle anderen elektrophysiologischen Methoden wie EEG bei weitem nicht die räumliche Auflösung bieten können wie invasive extrazelluläre Ableitungen.

Ist der Mechanismus erst einmal entdeckt, d.h. weiß man, welches Muster von Aktionspotentialen welcher Nervenzellen welcher Zeitempfung entspricht, kann man dieses Muster mittels elektrischer Stimulation der entsprechenden Neurone beliebig herstellen oder verändern. Nervenzellen reagieren auf externale elektrische Stimulation durch Mikroelektroden, indem sie selbst aktiv werden. So könnte künftig, nach der Entdeckung des Mechanismus also durch geeignete Programme und kortikale Implantate ein beliebiges Zeitempfinden hergestellt werden. Der große Vorteil eines solchen Wissens über die Mechanismen der Zeitempfung wäre, dass aufgrund der großen Homologie der Hirngebiete und Funktionen bei Menschen und Affen die Ergebnisse wahrscheinlich ohne große Modifikation auf den Menschen übertragbar wären. Dies eröffnet ungeahnte Perspektiven der Kontrolle der eigenen Zeitempfung mittels kortikaler Prothesen auch beim Menschen, was wiederum eine beliebige Kontrolle des Zeiterlebens erlauben würde, d.h. eine selektive Kompensation der durch die Gesellschaft potentiell induzierten negativen und unerwünschten Effekte auf das Zeiterleben. Natürlich werden durch diese Perspektive tiefe ethische Fragen aufgeworfen; wenig verbleibender Raum verbietet jedoch deren angemessene Diskussion - ich überlasse dem Leser im Vertrauen auf dessen moralische Integrität die Aufgabe, hier zu einer ethisch vertretbaren Position zu finden.

5 Durchführung psychologischer Pilotstudien

Aus Machbarkeitsgründen und um eng bei der Fragestellung der Arbeit zu bleiben, habe ich mich darauf beschränkt, lediglich zwei psychophysische Studien zu replizieren. Um die Praktikabilität dieses Vorgehens zu prüfen, habe ich mich auf Pilotstudien mit nur wenigen Versuchspersonen beschränkt, diese aber um so häufiger getestet.

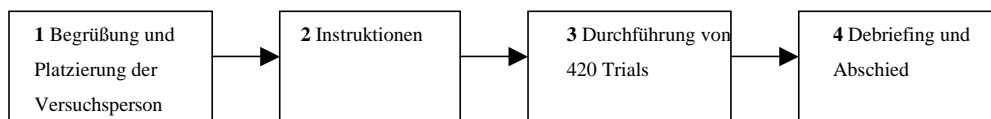
Wenn diese Studien starke Trends aufzeigen, d.h. große Abweichungen von den aufgrund der in der Literatur berichteten zu erwartenden Werte aufweisen, kann das Experiment in großem Stil wiederholt werden, um sich gegen Varianz aufgrund von individuellen Besonderheiten, Besonderheiten der Versuchsdurchführung, etc. abzusichern.

Im Prinzip handelt es sich bei den zwei replizierten Studien um die Studien von Vierodt (1868) und denen von White (1963), siehe Kapitel 4.1.

Bei beiden Experimenten wurde das Programm *Presentation*, ein Psyscope-ähnliches Programm von Neurobehavioral Systems zur Reizdarbietung, Datenaufnahme und Versuchssteuerung eingesetzt. Dieses Programm lief auf einem Pentium-III mit 750Mhz, 256MB RAM und einem 15“-Monitor als Versuchsrechner. Die Versuche wurden mittags, in einem schallisolierten und völlig verdunkelten Raum im Psychologischen Institut der University of Chicago durchgeführt. Der Abstand zwischen Bildschirm und Versuchsperson jeweils betrug 57 cm, wobei der Kopf der Versuchsperson auf einer fixierten Kinnstütze ruhte. In beiden Versuchen wurden die auditorischen Stimuli binaural über einen Koss-TD/65 Kopfhörer eingespielt. Die Versuchsperson reagiert auf die Stimuli mittels Tastendruck der rechten Hand auf der Tastatur des Computers, sie wird vor der eigentlichen Versuchsdurchführung trainiert, diese auch im Dunkeln bedienen zu können. Versuchstechnisch handelt es sich um ein Messwiederholungs- oder within-subjects-design: Alle Versuchspersonen sind allen Bedingungen gleichermassen ausgesetzt. Versuchsdesign und experimentelles Vorgehen werden für beide Experimente gesondert diskutiert:

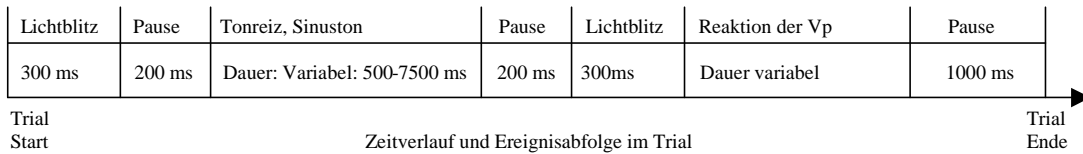
a) Die Replikation der Studie zum Indifferenzintervall von Vierodt (1868)

Diese Untersuchung umfasst vier Stufen:



In Phase 2 werden die Versuchspersonen über den Versuchablauf, nicht jedoch über die Hypothesen oder den Forschungskontext des Versuches informiert. In Phase 4 wird den Versuchspersonen für ihre Mitarbeit gedankt, sie werden über den theoretischen Hintergrund

des Versuches aufgeklärt und dazu aufgefordert, ihr subjektives Erleben der Versuchssituation zu schildern. Nach einer kurzen Diskussion werden die Versuchspersonen verabschiedet. Der Kern des Versuchs besteht aus Phase 3, der Durchführung von 420 Versuchstrials. Dabei hat jedes Trial folgenden schematischen Aufbau:

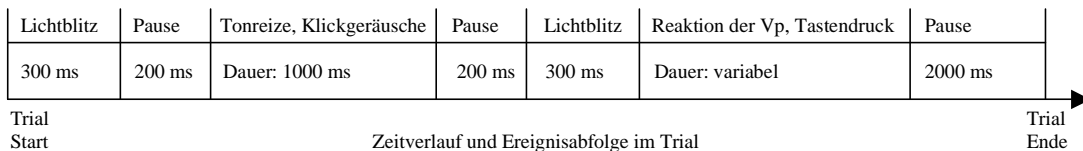


Die Aufgabe der Versuchsperson besteht darin, den in jedem Trial dargebotenen Reiz durch anhaltenden Tastendruck möglichst genau zu reproduzieren.

Bei den Tonreizen handelt es sich um reine 300-Hz-Sinustöne, die von Versuchspersonen affektiv neutral empfunden werden. Der Lichtblitz ist ein kleiner Fixationspunkt in der Mitte des Bildschirms; er dient der Lenkung der Aufmerksamkeit der Versuchsperson. Die Darbietungszeit variiert von 0.5 Sekunden bis 7 Sekunden, wobei insgesamt 14 Reizdauern vorkommen (in 0.5 Sekunden-Schritten). Jede Reizdauer wird 30 mal wiederholt. Insgesamt ergeben sich so 420 Versuchstrials. Die Abfolge der Darbietung dieser Trials ist voll randomisiert; die Versuchsperson erhält kein Feedback über die Genauigkeit ihrer Leistung während des Experiments, auch in Studie b) nicht.

b) Die Replikation der Studie zum Wahrnehmungsmoment von White (1963)

Diese Untersuchung hat den gleichen Phasenaufbau wie in a), lediglich die Anzahl der Trials und der Aufbau der Trials sind unterschiedlich. Jedes Trial hat folgenden Aufbau:

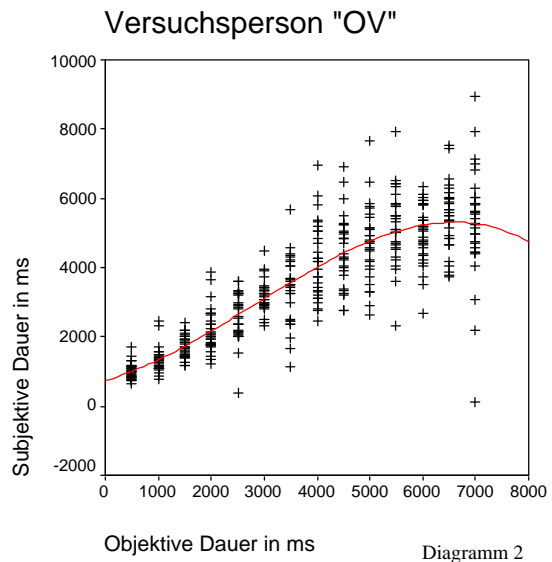
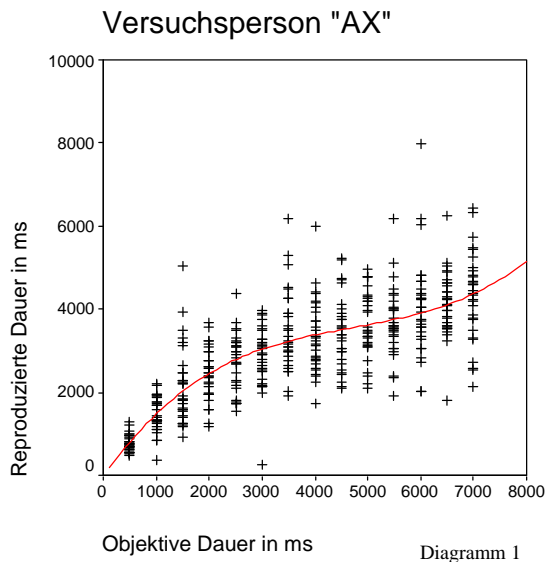


Die Aufgabe der Versuchsperson besteht darin, die Anzahl der in jedem Trial dargebotenen Klickgeräusche zu schätzen. Diese Einschätzung berichtet die Versuchsperson per Tastendruck (0-9, wobei 0 für 10 steht). Dargeboten werden 1-14 Klickgeräusche (Dauer = je 2 Millisekunden) pro Sekunde, wobei diese gleichmässig über die Sekunde verteilt sind. Jede Anzahl an Klickgeräuschen wird 30 mal wiederholt, was zu einer Gesamtzahl von 30x14 = 420 Trials pro Versuchsperson führt. Der Lichtblitz signalisiert, dass die Versuchsperson antworten soll und entspricht dem in Untersuchung a). Auch hier ist die Abfolge der Trials und die jeweilige Anzahl von Klickgeräuschen pro Trials vollständig randomisiert. Beide Studien lehnen sich stark an Aufbau und Ablauf der Studien von Vierodt und White an.

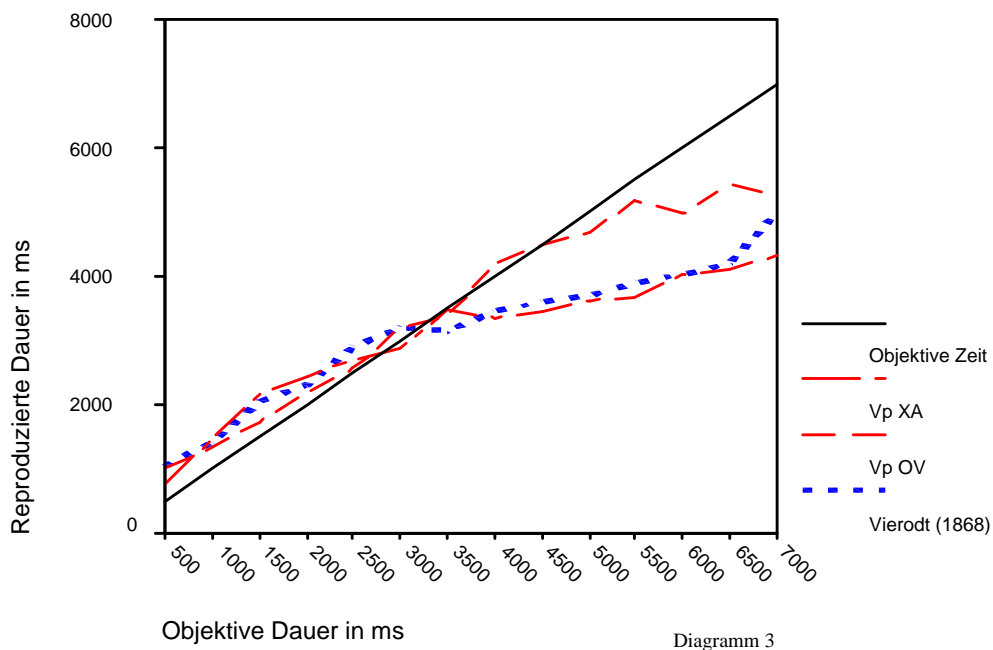
6 Ergebnisse und Diskussion

A priori lassen sich unter bestimmten Annahmen alle möglichen Ergebnisse plausibel machen. Diese Möglichkeiten sind: Die Sozialisation in der modernen Gesellschaft macht die Schwellen kürzer, länger, genauer oder sie bleibt ohne Wirkung. Werfen wir einen Blick in die Empirie. Zunächst die Ergebnisse in der Pilotstudie zum Indifferenzintervall:

Die Rohdaten der 2 Versuchspersonen (Alter 24 und 27) als Streudiagramme mit eingezeichneter kubischer Regressionslinie:

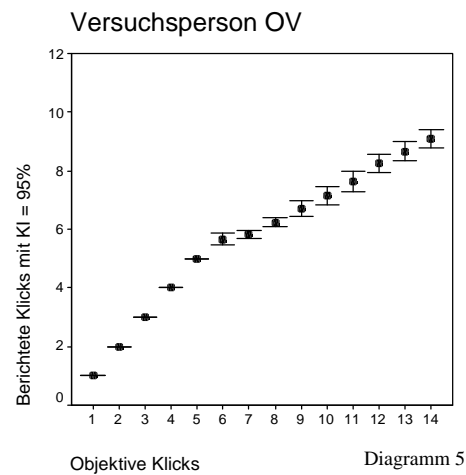
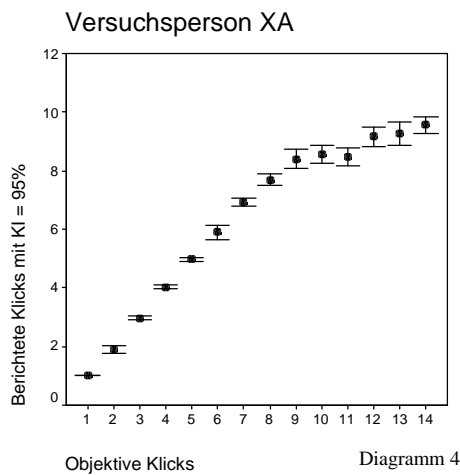


In unserem Kontext interessiert natürlich primär der Vergleich mit den Originaldaten von Vierodt (1868). Ein solcher Vergleich wird in Diagramm 3 dargestellt. Dieses Schaubild



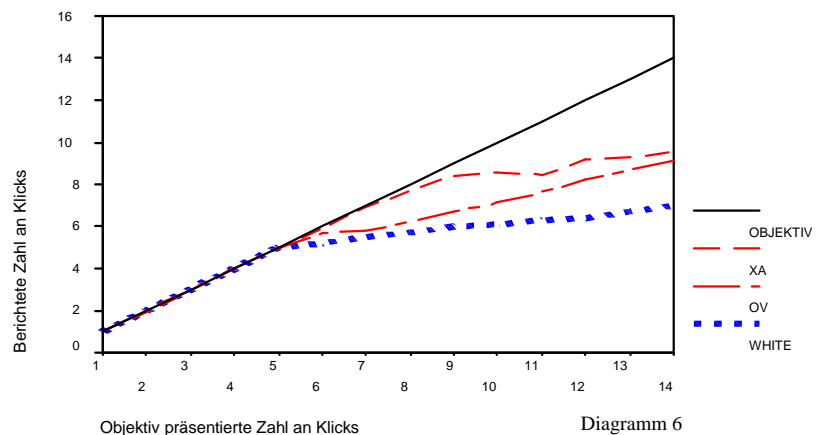
verdeutlich eindrucksvoll 3 Effekte: Das Indifferenzintervall scheint sich nicht verändert zu haben, es liegt weiterhin zwischen 3 und 3,5 Sekunden. Die Unterschiede zwischen den Datensätzen sind marginal. Die Unterschiede zwischen Versuchspersonen sind hingegen beachtlich. Insgesamt können Versuchspersonen die Dauer von Zeitintervallen in diesem Bereich offenbar ziemlich gut reproduzieren - die Pearson-Korrelation zwischen objektiv vergangener und reproduzierter Zeit liegt bei .737 für Vp XA und sogar bei beachtlichen .846 für Vp OV.

Verbleiben die Resultate der Pilotstudie zum Wahrnehmungsmoment. Wir beginnen wiederum mit den Rohdaten der beiden Versuchspersonen. Da die Streudiagramme der Rohdaten in diesem Fall allerdings wenig informativ wären, stellen wir die Streuung der Rohdaten mittels Konfidenzintervallen und Fehlerbalkendiagrammen dar:



Als erste Ergebnisse ist bereits festzuhalten: Die Streuung ist für gegebene Kategorien relativ klein, wird durch die Erhöhung der Stimulusanzahl naturgemäß größer. Die Varianz zwischen Versuchspersonen scheint ebenfalls sehr gering zu sein. In allen Abschnitten wird die tatsächliche Zahl der Klicks generell unterschätzt, was auf einen Zählprozess hindeutet.

Hier der Vergleich mit den Daten aus White (1963):



Auf den ersten

Blick scheint sich das zeitliche Auflösungsvermögen der zeitgenössischen Versuchspersonen deutlich erhöht zu haben. Eine nochmalige, sorgfältige Rekonstruktion des ursprünglichen Versuchsaufbaus von White ergab jedoch, dass die beobachteten Unterschiede in den Ergebnissen wahrscheinlich auf unterschiedliche Darbietungsintervalle, d.h. auf methodische Detailunterschiede, nicht auf fundamentale und genuin wahrnehmungsbasierte Veränderungen zurückzuführen sind. Ansonsten sind die Graphen so ähnlich, dass diesen Daten kein Hinweis auf eine Veränderung des Wahrnehmungsmoments zu entnehmen ist.

Zwar könnte dieses „nonresult“ in beiden Fällen auf eine zu geringe Teststärke aufgrund geringer Versuchspersonenzahlen zurückzuführen sein, jedoch sind die Unterschiede wohl in jedem Falle marginal, auch wenn sie durch größere Versuchspersonenzahlen signifikant werden sollten.

Beide Ergebnisse deuten tendenziell also keinerlei Verschiebung des Indifferenzintervalls oder des Wahrnehmungsmoments an. Studien mit mehr Versuchspersonen, anderen Aufgaben und mehr Stimulusbedingungen sind notwendig, um sicherzustellen, dass unsere Methoden nicht lediglich ungeeignet waren, bestehende Unterschiede aufzudecken.

Allerdings sind derartige Befunde auch immer in ihrem Entstehungskontext zu sehen: Bei den verwendeten Reizen handelte es sich um reine Töne, die in einer isolierten Kammer dargeboten wurden. Es könnte interessant sein, die komplexen, in einer modernen Gesellschaft natürlicherweise auftretenden Geräusche stichprobenartig zu erfassen und diese gemeinsam mit typischen, natürlicherweise auftretenden Lichtreizen kombiniert darzubieten, während die Versuchsperson eine typische „moderne“ Tätigkeit als Zusatzaufgabe ausführen muss. Die ökologische Validität eines solchen Versuches wäre sicherlich viel höher, da diese Bedingungen quasi eine Simulation heutiger Verhältnisse darstellen würden und deshalb womöglich komplexe Effekte auf die Zeitwahrnehmung zu beobachten wären: Eventuell würde man nicht einmal eine Veränderung von Schwellenmittelwerten erwarten, wohl aber eine wesentlich höhere Streuung – in Einklang mit der Zerrissenheit moderner Gesellschaften. Allerdings fehlen für solche Studien Vergleichsdaten aus früheren Zeiten, was Studien dieser Art prinzipiell problematisch macht. Ein weiterer Nachteil solcher Studien ist, dass die zugrundeliegenden Prozesse bei der auftretenden Komplexität unanalysierbar bleiben, weshalb vorher elementare psychophysische Versuche wie die in diesem Kapitel beschriebenen und ihre Resultate unverzichtbar wichtige Schritte auf dem langen Weg zu weiteren Einsichten sind.

Damit hat dieser Abschnitt seine Funktion erfüllt, gleichermaßen gangbare Wege zur Erforschung wichtiger Fragen, als auch Hindernisse auf diesen Wegen aufzuzeigen.

7 Fazit und Ausblick

Es dürfte klar geworden sein, dass das Selbstverständnis dieser Arbeit lediglich darin besteht, eine notwendige Klärung des Feldes anzustoßen, nicht etwa sie abzuschließen: Es bleibt viel zu tun. Nachdem in dieser Arbeit die wesentlichen Befunde der Forschung zum Zeiterleben dargestellt und in einem theoretischen Modell integriert wurden, darauf aufbauend wichtige Fragen für die zukünftige Forschung identifiziert und Wege zur Beantwortung dieser Fragen aufgezeigt wurden, ist es Aufgabe weiterer Forschung, jene Wege einzuschlagen - es obliegt der Gesellschaft in ihrem eigenen Interesse, solche Vorhaben nach Kräften zu unterstützen. Wie in den letzten Kapiteln dieser Arbeit dargestellt, sind die neu erlangten empirischen Befunde unzureichend, aber es besteht durchaus Hoffnung, unser bescheidenes Wissen zum Zusammenhang zwischen Kultur und Zeiterleben künftig erweitern zu können. Zumindest in meinen Studien fand sich kein Hinweis auf eine Verschiebung fundamentaler psychischer Parameter des Zeiterlebens, was darauf hindeutet, dass die Auswirkungen der „Tempogesellschaft“ auf das individuelle Zeiterleben entweder sehr gering sind oder aber die individuelle Wahrnehmung auf andere Weise beeinflusst wird. Leider beschränkt sich unser Wissen über diese Relation momentan noch zu oft auf anekdotische, soziologische Studien (Levine, 1999). Dabei ist der Gegenstandsbereich zwar sehr anspruchsvoll, aber gleichzeitig auch vielversprechend: Die brilliantesten Denker der Menschheitsgeschichte haben sich in der einen oder anderen Weise mit Problemen der Zeit im weitesten Sinne auseinandergesetzt. Eine (unvollständige) Liste dieser Denker liest sich wie das „Who is who“ der Wissenschafts- und Ideengeschichte der (westlichen) Zivilisation. Sie kommen aus den verschiedensten Bereichen, wie Physik, Philosophie, Psychologie, Soziologie, Systemtheorie, etc.: Aristoteles, Augustinus, Isaac Newton, Huygens, Einstein, Stephen Hawking und William James gehören ebenso dazu wie Niklas Luhmann, Norbert Elias, Martin Heidegger, Immanuel Kant oder Max Planck. Das Rätsel der Zeit und des Zeiterlebens wird aufgrund seiner Struktur, fundamental und komplex gleichermaßen zu sein, wahrscheinlich weiterhin für große Denker attraktiv sein. Vielleicht haben wir erst heute das notwendige technologische Instrumentarium, um Fragen zur Zeit und zum Zeiterleben sinnvoll beantworten zu können. Die Chancen stehen nicht schlecht, dass die eine oder andere Frage zur Zeit als Denk- oder Erlebniskategorie, aber auch als physikalische Realität tatsächlich beantwortet werden wird, was in Anbetracht der enormen gesellschaftlichen Relevanz zeitbezogener Fragen sicherlich ein sinnvolles und vielversprechendes Unterfangen darstellt. Wer weiß – zwar wurde bisher (abgesehen von Norman Foster Ramsey 1989 für die Atomuhr) noch kein Nobelpreis für Forschungen zu Zeit und Zeiterleben vergeben, aber das kann ja noch kommen.