

Technikpsychologie II

Ao. Univ. Prof. Dr. Michael Trimmel

Memory and Training

Seminararbeit Sommersemester 2001

Birgit Bruzek

Matrikelnummer 9504355

Inhalt:

- 1) Einleitung**
- 2) Definition Gedächtnis**
- 3) Drei geistige Prozesse**
- 4) Die grundlegenden Gedächtnissysteme**
- 5) Das Langzeitgedächtnis**
- 6) Repräsentation des Wissens im LZG**
- 7) Organisation von Wissen im LZG**
- 8) Abruf aus dem LZG**
- 9) Der Verfall**
- 10) Das Arbeitsgedächtnis**
- 11) Inteferenz und Verwirrung**
- 12) Planen und Problemlösen**
- 13) Essentielle Aspekte von Training und Trainingstechniken**
- 14) Trainingstechniken**

Memory and Training

1.) Einleitung:

Damit wir Menschen in unserer Umwelt einwandfrei agieren und interagieren können, müssen wir sehr schnell Reize und Informationen wahrnehmen, speichern und in gegebenem Fall wieder abrufen.

Vor allem die Veränderung der uns umgebenden Realität und die technologischen Entwicklungen von Informations- und Regelungssystemen stellen hohe Anforderungen an das menschliche Gehirn.

Damit die Mensch-Maschine-Interaktion effizient funktionieren kann, ist das Wissen um die menschlichen Gedächtnissysteme und um den Ablauf der menschlichen Informationsverarbeitung von essentieller Bedeutung.

Dieses Wissen stellt die Grundvoraussetzung für das Schaffen von Trainingsprogrammen und Problemlösestrategien dar. Nicht zuletzt hängt die optimale Gestaltung von unterstützenden Computerdisplays von unseren Verarbeitungsmechanismen ab. Nur wenn das technische System mit dem menschlichen System einhergeht und menschliche Kapazitätenprobleme berücksichtigt, kann es zu verbesserten Arbeitsleistungen kommen. Ebenso ist der Aspekt der Unfallverhütung in diesen Mensch-Maschine-Kreislauf zu integrieren.

2.) Definition Gedächtnis:

Das Gedächtnis ist laut Kognitionspsychologie ein aktiv wahrnehmendes, kognitives System, das Informationen aufnimmt, modifiziert und wieder abrufen.

Ein Organismus ohne Gedächtniskapazität ist nicht fähig, von Erfahrungen oder Übungen zu profitieren und kann keinerlei Assoziationen herstellen.

Die Fähigkeit, sich zu einem späteren Zeitpunkt an eine Erfahrung erinnern zu können, setzt den Ablauf von drei geistigen Prozessen voraus.

3.) Drei geistige Prozesse:

- **Enkodierung:** ist die Übersetzung eintreffender Reizenergien in einen einzigartigen neuronalen Code, der vom Gehirn verstanden werden kann.
- **Speicherung:** ist die Aufbewahrung des enkodierten Materials über die Zeit hinweg.
- **Abruf:** ist das Wiederauffinden der gespeicherten Informationen zu einem späteren Zeitpunkt.

Die Interaktionsprozesse zwischen Enkodierung, Speicherung und Abruf sind sehr komplex. Störungen bei diesen Vorgängen beeinflussen, was später erinnert wird.

Enkodierung, Speicherung und Abruf finden in jedem der drei grundlegenden Gedächtnissysteme statt.

4.) Die drei grundlegenden Gedächtnissysteme:

- **Sensorisches Gedächtnis:** bewahrt flüchtige Impressionen sensorischer Reize wie Töne, Bilder oder Gerüche, für 1-2 Sekunden lang auf.
- **Arbeitsgedächtnis (working memory):** beinhaltet Erinnerungen an das, was wir vor kurzem erfahren haben. Es nimmt nur eine begrenzte Menge an Informationen auf. Die Behaltensdauer liegt bei ca. 20. Sekunden, wenn die Informationen nicht mit besonderer Aufmerksamkeit bedacht, oder durch aktives Wiederholen gefestigt werden. Es bedarf eines aktiven und wahrnehmungsgesteuerten Verarbeitungsprozesses.
- **Langzeitgedächtnis (LZG):** bewahrt Informationen über die Zeit und stellt unser Weltwissen dar.

Für die in der Einleitung genannten Aspekte wie Training und Unfallverhütung sind vor allem das working memory und das LZG von enormer Bedeutung. In weiterer Folge wird genauer auf diese beiden Gedächtnissysteme eingegangen.

5.) Das Langzeitgedächtnis:

Das Langzeitgedächtnis beinhaltet das gesamte Wissen eines Menschen über die Welt und über sich selbst. Es ist der Speicher aller Erfahrungen, Informationen, Emotionen, Tätigkeiten, Fertigkeiten, Begriffe...die ihm aus dem sensorischen Gedächtnis und dem Arbeitsgedächtnis übertragen werden.

Das Material im LZG hilft uns bei der Bearbeitung und Speicherung neuer Informationen.

6.) Repräsentation des Wissens im LZG:

je nach Typus von Information unterscheidet man verschiedene Arten von Gedächtnis:

- **Prozedurales Gedächtnis:** es beinhaltet Erinnerungen daran, wie Dinge getan werden, wie kognitive und motorische Fähigkeiten erworben, behalten und genutzt werden können. Erinnerungen an Fertigkeiten werden nur während der frühen Phase der Durchführung bewusst abgerufen.
- **Deklaratives Gedächtnis:** es beinhaltet Erinnerungen an Fakten und an explizite Informationen. Sie werden mit bewusster Anstrengung abgerufen.

Das deklarative Gedächtnis unterteilt sich wiederum in zwei unterschiedliche Bereiche:

- **Das Semantische Gedächtnis:** dieses beinhaltet symbolisch repräsentiertes Wissen. Wissen über die grundlegende Bedeutung von Wörtern und Begriffen ohne Berücksichtigung deren raumzeitlicher Komponente.
- **Das Episodische Gedächtnis:** es umfasst Erinnerungen an Ereignisse, die zur persönlichen Erfahrung gehören, autobiographische Informationen. Der Raum-Zeitkontext ist hier schon relevant.

7.) Organisation von Wissen im LZG:

- Die Organisation erfolgt nach Bedeutung. Man erinnert sich eher an den Sinn eines Satzes, als an den genauen Wortlaut.
- Die Informationen werden also organisiert und mit Bedeutung versehen, was das spätere Wiederauffinden erleichtern und überhaupt erst ermöglichen soll.
- Die neuen Informationen werden in bereits vorhandene Kategorien eingefügt, in eine bereits vorhandene Struktur. Daher entstehen ganze Netzwerke an Informationen.

8.) Abruf aus dem LZG:

Es gibt Reize, die uns beim Abruf helfen. Sie werden als die sogenannten Abrufcodes (retrieval codes) bezeichnet.

Grundsätzlich unterscheiden sich zwei Arten des Abrufens:

- **Freie Reproduktion (recall)**
- **Wiedererkennen (recognition)**

Wiedererkennen: Ein Reiz, an den man sich erinnert, wird mit einem gegenwärtig in der Umwelt wahrgenommenen Reiz verglichen.

Freie Reproduktion: Dabei wird etwas aus dem Gedächtnis rekonstruiert, was gegenwärtig in der Umwelt nicht präsent ist.

Beispiel: Prüfungssituation: es besteht ein Unterschied, ob Fragen selbst zu beantworten sind, oder verschiedene Antwortkategorien zur Auswahl stehen wie beim Multiple Choice Test.

Relevant wird dieser Aspekt vor allem, wenn im Arbeitsbereich Krisensituationen eintreten. Ist der Mensch genötigt, alleine Lösungen aufgrund seiner Erfahrungen zu finden, braucht der Prozess bis zu einer Handlungsentscheidung wesentlich länger, als wenn Lösungsstrategien beispielsweise mittels Display angeboten werden.

Daher ist das Wissen um die Grundcharakteristika unserer Verarbeitungsmechanismen und Speichermöglichkeiten so bedeutungsvoll.

Sie bilden die Basis für die Konstruktion von Computerdisplays oder die Herstellung von Computersoftware.

Wann ist also Training notwendig, wann verlernt man Dinge und wie passieren Fehler?

9.) Der Verfall:

Ist das Vergessen von Dingen über die Zeit. Bei Piloten zum Beispiel ist es notwendig in regelmäßigen Abständen sogenannte emergency trainings durchzuführen. Obwohl sie für Notfälle trainiert wurden, bedeutet dies nicht, dass sie dieses Können über die Zeit hinweg ohne Übung erhalten können.

Wodurch wird Verfall und Vergessen gefördert:

- Bei Ähnlichkeiten zu anderen Inhalten im LZG können Fehler passieren.
- Beim Fehlen der entscheidenden Abrufcodes kann die Information nicht wiedergefunden werden.

Diese Faktoren machen es notwendig, Gegenmaßnahmen zu entwickeln, um Gefahrensituationen vorzubeugen und Unfälle zu verhindern.

10.) Das Arbeitsgedächtnis:

- **Enkodierung im working memory:** Die Informationen werden vor allem in akustischer und visueller Form enkodiert. Beispiel: Beim Lesen und Abrufen von Buchstaben passieren Fehler bei ähnlich klingenden oder schriftsprachlich ähnlich aussehenden Buchstaben.
- **Speicherung im working memory:** Betrachtung hinsichtlich der Dauer des Behaltens und der Speicherkapazität!!!

a) Dauer des Behaltens:

In den Fünfziger Jahren stellten **Brown und Peterson** ein **Paradigma** auf:

Die interessante Frage war, wie lange Informationen behalten werden, wenn sie nicht wiederholt werden. In ihren Versuchen kamen sie zu dem Ergebnis, dass die Behaltensdauer auf etwa 20 Sekunden begrenzt war, wenn keine Wiederholungen durchgeführt wurden.

Dies stellt ein Problem für viele Arbeitsbereiche dar, wo Informationen nicht wiederholt werden können, ein Intervenieren aber notwendig ist.

Lösung am Beispiel des Piloten: Anweisungen der air control müssen ausgeführt werden. Dies bedingt, dass oftmals mehrere Handlungsschritte auf einmal vollzogen werden sollen. Da dies eine sehr komplexe Aufgabe darstellt, werden Anweisungen verbal getätigt und zusätzlich auf einem Display präsentiert. Dabei werden zwei Sinnesmodalitäten angesprochen, die einander nicht stören, das Handeln wird vereinfacht.

b) Speicherkapazität:

Das Arbeitsgedächtnis verfügt auch nur über eine **begrenzte Speicherkapazität**, die man als **unmittelbare Gedächtnisspanne** bezeichnet.

George Miller, der sich damit beschäftigt hat, kam zu dem Ergebnis, dass Items, die nicht miteinander in Verbindung stehen nur in begrenzter Anzahl behalten werden können. Er kam auf die magische Zahl 7 ± 2 Items und das bei voller Aufmerksamkeit der Versuchspersonen.

Hierbei ist es auch egal, ob die Informationen akustisch oder visuell dargeboten werden, die Anzahl kann nicht überschritten werden.

Wieder ein Pilotenbeispiel: Piloten bekommen oftmals lange Anweisungen, die alle von essentieller Bedeutung sind. Fraglich ist, wie aufgrund dieser Tatsache Fehler vermieden werden können.

Wie kann also die **Kapazität erhöht** werden?

- durch das sogenannte **Chunking**

Chunking bedeutet einzelne Items zu Gruppen zusammenzufügen, entweder auf der Basis von Ähnlichkeit oder aufgrund ihrer Bedeutung.

Beispiel **Bower** und **Springston**: FBI, JVK, TV sind eindeutig schneller, leichter und nachhaltiger zu merken, als FB, IJF, KTV

So können also eintreffende Informationen aufgrund der persönlichen Bedeutung organisiert und strukturiert werden, was die Speicherkapazität bewiesen erhöht.

11.) Interferenz und Verwirrung:

Wann tritt Vergessen auf: a) nach Ablauf von Zeit

b) bei Überschreiten der Kapazitäten

c) aufgrund von Interferenzen

2 Arten von Interferenzen:

- **Proaktive Interferenz:** früher Erlerntes stört später zu Lernendes. Dies tritt vor allem auf, wenn das zu lernende Material einander sehr ähnlich ist, und/oder in einem zu kurzem Zeitabstand präsentiert wird.
- **Retroaktive Interferenz:** später Erlerntes stört früher Gelerntes.

Interferenzen sind also besonders häufig, wenn ähnliches Material verwendet wird und gleiche Sinnesmodalitäten angesprochen werden. Daher ist es sehr sinnvoll, wenn verschiedene Komponenten des working memorys angesprochen werden.

Beispiel, wie Verwirrung entstehen kann:

Traffic controller müssen immer mehrere Flugzeuge gleichzeitig überwachen. Wenn zwei Flieger sehr ähnliche Identifikationscodes wie A 1344 und A 1342 besitzen, fällt es schwer, diese auseinander zu halten. Fehler und Verwechslungen können leicht auftreten.

Designen von Codes:

- Vermeiden, dass lange, ähnlich klingende chunks verwendet werden
- Verschiedenartige Codes verwenden
- Leicht zu erkennende Folgen wie 333 sind besser, als komplizierte Zahlenfolgen
- Interferenzen durch ähnliches Material vermeiden

Beispiel Ynmeta: controller müssen bei Flugzeugen die Flughöhe, den Kurs, die Geschwindigkeit im Auge behalten. Das bedeutet, dass von zwei verschiedenen Flugzeugen jeweils dieselben Eigenschaften zu beobachten sind. Dies kann wiederum leicht zu Verwechslungen führen.

Folglich sollten entweder mehrere Operatoren eingesetzt werden. Oder die Anzeigen am Display je nach Flugzeug räumlich verteilt präsentiert werden.

12.) Planen und Problemlösen:

- Die Schwierigkeit beim Planen und Problemlösen ist es oftmals, dass mehrere Möglichkeiten des Agierens zur Verfügung stehen.
- Diese vermeintlichen Lösungen konkurrieren miteinander.
- Daher vergeht mehr Zeit für das Finden der geeigneten Lösung.
- Planen und Problemlösen stellen sehr hohe Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis.
- Es werden bessere Lösungen erzielt, wenn zur Hilfe Informationsdisplays geboten werden.

= sogenannte automatisierte Systeme, die Lösungen anbieten, damit nicht alles aus dem Gedächtnis abgerufen werden muss. Diese Systeme stellen eine große Unterstützung dar. Ein Problem liegt aber darin begründet, dass sich Menschen oft zu sehr auf diese Hilfssysteme verlassen und die Lage nicht mehr selbst einschätzen.

13.) Essentielle Aspekte von Training und Trainingstechniken:

Wie sollen Trainingsprogramme aussehen?

Übereinstimmung der Trainingssituation mit der realen Situation:

Beispiel Gopher-Weil-Becket: Experiment mit Flugschülern

- Trainingsgegenstand war ein komplexes Videospiel, das working memory Ressourcen und erhöhte Aufmerksamkeit erfordert
- Die Forscher waren interessiert daran, ob der Transfer der geübten Situation, der realen Situation entspricht
- Gruppe A: bekam ein Spezialtraining jeder einzelnen Spielkomponente
- Gruppe B: bekam ein generelles Training, um mit dem Spiel umgehen zu können
- Das Ergebnis war, dass Gruppe A im Spiel natürlich besser war als Gruppe B und als die Kontrollgruppe, die gar kein Training bekommen hat.
- Im Testflug waren aber A und B gleich gut

Was sich aus dieser Studie ergibt, ist die Schlussfolgerung, dass ein generelles Training am Simulator besser ist, als ein spezielles. Es beansprucht deutlich weniger Zeit und liefert in der Praxis dieselben Resultate. Was außerdem noch festzuhalten ist, ist dass Simulatoren zwar die Umwelt nachbilden, aber nicht vollkommen der Realität entsprechen müssen.

Folge: Training am realen System ist viel zu teuer. Muss beispielsweise jemand erlernen, wie die Lenkung eines großen Schiffes funktioniert, ist dies am Simulator wesentlich kostengünstiger und öfter zu üben und zu erlernen.

14.) Trainingstechniken:

Faktoren, die zum Designen von Trainingsprogrammen relevant sind:

1) Elaborierendes Wiederholen:

- Wiederholen ist ein aktiver Prozess
- Bedeutung des zu Lernenden muss im Focus der Aufmerksamkeit liegen
- dabei wird organisiert und strukturiert
- Verbindungen zwischen den Einheiten werden hergestellt, auch mit bereits gespeicherten Informationen aus dem LZG
- Aktive Lernsituation

2) Kognitive Last reduzieren:

- viele Trainingsprogramme stellen hohe Ansprüche an das Arbeitsgedächtnis
- die kogn. Load theory von Sweller besagt: dass viele Anweisungstechniken nicht effektiv sind, weil sie die Kapazität des working memorys überschreiten
- daher werden Techniken vorgeschlagen, wie kognitive Last reduziert werden kann
- kognitive Staus und Überladung können vermieden werden, wenn die Informationen in verschiedenen Modalitäten angeboten werden
- dies reduziert die Interferenzen aufgrund von Ähnlichkeiten in der Verarbeitung
- Bsp.: verbal und grafisch anbieten

3) Part-Task-Training:

- Komplexe Aufgaben in Einzelschritte unterteilen und Lernen
- **Segmentation:** Lernen isolierter Teilparts, erweist sich als wesentlich effektiver. Gelernt wird mehrmals Part A, dann mehrmals Part B, bis dann das Gesamte geübt wird
- **Fraktionalisierung:** beispielsweise beim Klavierspielen mit zwei Händen. Geübt wird getrennt, bis es am Ende gemeinsam beherrscht wird.

4) **Guides Training:**

- Oft hat Training negative Effekte, weil Fehler mitgelernt werden
- Feedback ist daher notwendig

5) **Wissen um Resultate:**

- Wissen um die Ergebnisse des Handelns ist essentiell, Feedback über die Qualität des Geleisteten ist unbedingt zu erteilen

6) **Lernen am Beispiel:**

- sogenannte case studies: demonstrieren an spezieller Situation
- dabei werden am Beispiel die aufgabenrelevanten Aspekte gelernt

Das Wissen über die menschlichen Handlungsfähigkeiten, Informationsverarbeitungsprozesse und Fehlervermeidungsstrategien kann das Leben in der technologisch dominierten und dadurch komplexen Umwelt enorm erleichtern und verbessern.

Die Grundlage für neue technologische Entwicklungen muss immer der Mensch mit seinen begrenzten Kapazitäten und Eigenheiten bleiben, da der Mensch die Systeme auch bedienen muss. Wenn Computerdisplays und Trainingsprogramme so konzipiert werden, dass dabei auf die menschlichen Ressourcen Rücksicht genommen wird, dann können diese auch optimal eingesetzt und bedient werden.

Mensch und Maschine müssen ja miteinander interagieren, was nur möglich ist, wenn beide Seiten verstanden werden und Maschinen so konstruiert werden, dass wir sie optimal nutzen können.

Literatur: Wickens, C.D. & Holland, J.G. (2000). *Engineering Psychology and Human Performance* (S.241-297). New Jersey: Prentice-Hall.