

Grundlagen der Ergonomie I

Prof. Dipl.- Des Hector Solis

Frankfurt University of Applied Sciences

Themen

- **Einführung**
- **Produktfunktionen**
- **Grundlagen der Ergonomie**
- **Leistungsbegriff in der Ergonomie**
- **Mensch-Maschine-Interaktion**

- **Universal Design**

Hinweis

Haftungsausschluss

- Die Vorlesungsunterlagen sind ausschließlich für den Gebrauch in meinen Lehrveranstaltungen bestimmt!
- Die Weitergabe der Unterlagen an Dritte, ihre Vervielfältigung oder Verwendung auch von Auszügen davon in anderen elektronischen oder gedruckten Publikationen ist nicht gestattet.
- Für eventuell enthaltene Fehler wird keine Haftung übernommen!

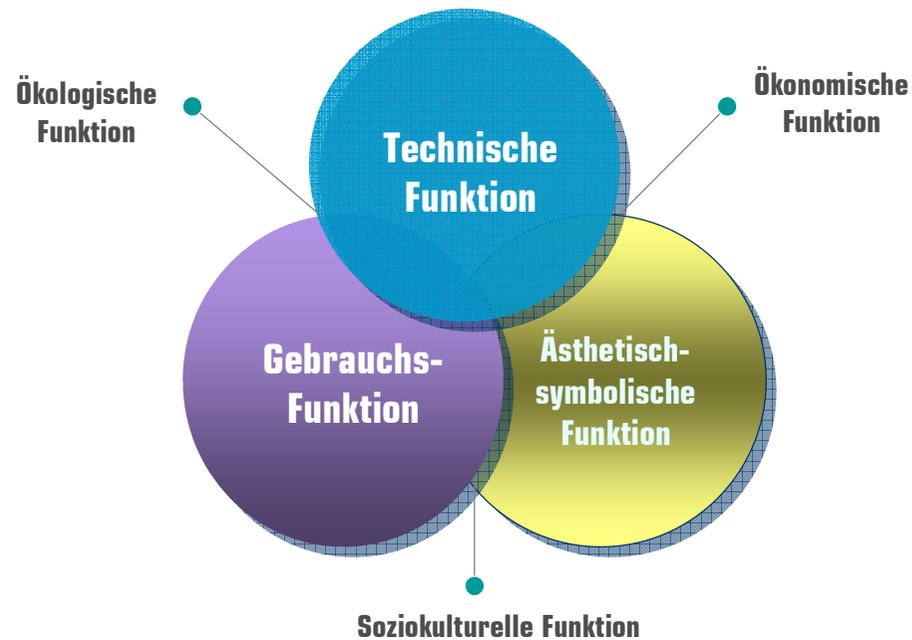
Einführung

Jeder Gegenstand, der mit dem Menschen in physischen Kontakt kommt, muss, wenn er funktionsfähig sein soll, an psychisch-körperlichen und geistig-kognitiven Fähigkeiten des Menschen angepasst sein.

Das gilt nicht nur für Gegenstände, die die Körperform gleichsam wiederholen, wie z. B. die Kleidung, sondern das trifft auch für zahlreiche andere Gegenstände, Gebrauchsgüter, Arbeits- und Betriebsmittel zu bis hin zu der Frage, wie Hoch eine Tür sein muss, ein Lichtschalter angebracht werden soll, ein Handy einfach zu bedienen soll.



3. Produktfunktionen



Die wesentlichen Aspekte der Beziehungen des Benutzers zu Industrie-Produkten sind die *Funktionen der Produkte*, die im Gebrauchsvorgang erfahrbar werden und die Bedürfnisbefriedigung ermöglichen.

Die Produktfunktionen werden von den Konstrukteur und den Industrial Designer beim Entwurfsprozess, entsprechend den Bedürfnissen der späteren Benutzer festgelegt.

3.2 Gebrauchsfunktionen



Es sind alle direkten psychisch-körperlichen und geistig-kognitiven Beziehungen zwischen dem Produkt und dem Nutzer, die während des Gebrauchs-Prozesses erfahren werden.

Fachgebiete:

- Ergonomie
- Anthropometrie
- Biomechanik / Kinesiologie
- Kognitive Psychologie

3.2 Gebrauchsfunktionen



Beispiel: Stuhl

Durch die Gebrauchsfunktionen eines Stuhles wird das physische Bedürfnis befriedigt, dem Körper eine Position zu ermöglichen, die der physiologischen Ermüdung vorbeugt.

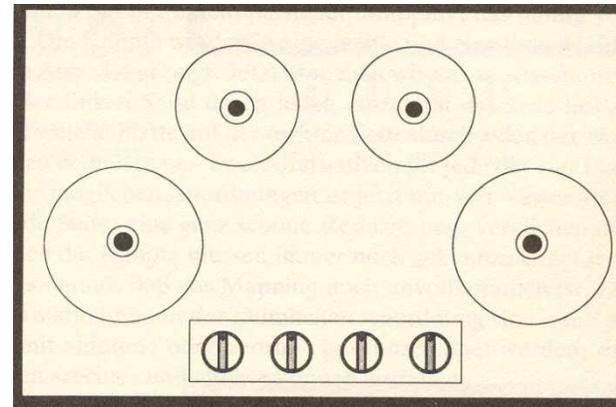
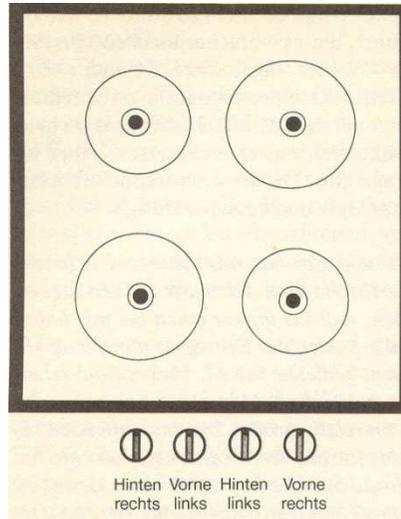
- Sitzoberfläche: Nimmt das Körpergewicht der Nutzer auf.
- Rückenlehne: dient zur Unterstützung der Wirbelsäule und entlastet die Rückenmuskeln.

3.2 Gebrauchsfunktionen



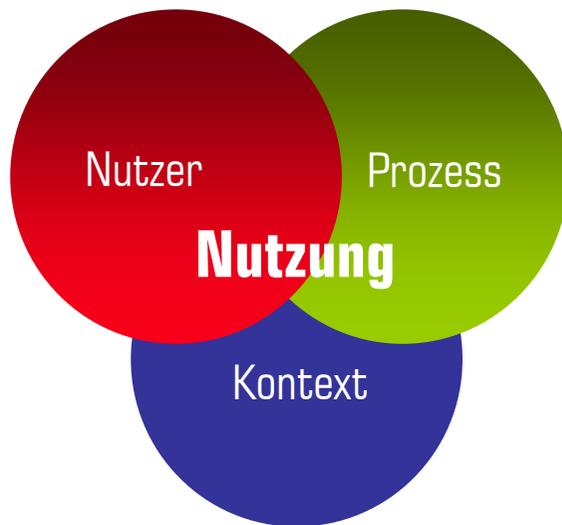
- Sitz- und Rücklehne zusammen, helfen beim Energiesparen durch die Senkung des Kreislaufens.
- Armlehne stützen die Arme und ermöglichen eine senkrechte Körperhaltung.
- Sitzpolsterung vereinfacht die Ventilation des Körpers und beiträgt zur Minderung der Körperermüdung

3.2 Gebrauchsfunktionen



HIM- Kognitives Prozess: Informationsverarbeitung während des Wahrnehmungsprozesses

4.3 Gebrauchsfunktionen



Investigación de mercado

USUARIO

Centrado Sofisticado Fresco Ordenado Activo Sociable

POSICIONAMIENTO DE LA MARCA
 Status de elegancia y sofisticación
 Nivel de seguridad superior
 Calidad para toda la vida
 Ecología + Innovación

Mercado

Volvo C30 Serie 1 Audi A3 Mini Cooper B200

Life-style

Escandinavo Innovación Calidad Líneas Suaves Comodidad Seguridad

Kontor.7 INVOLVO C30

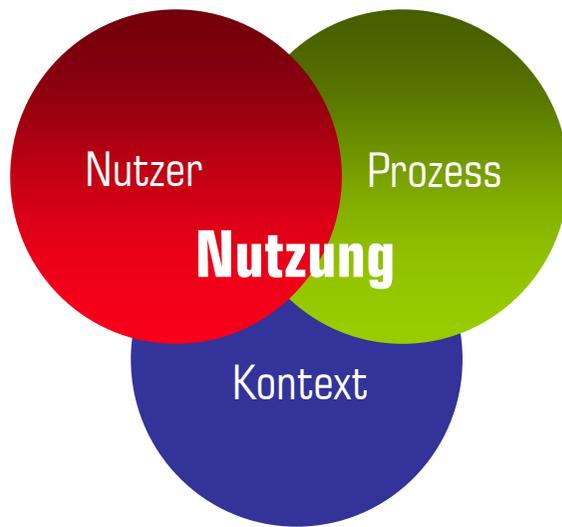
VOLVO FOR LIFE DESIGN AWARDS ldi INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MONTERREY

Wichtige Aspekte der Gebrauchsfunktion sind:

Wer Nutzt das Produkt?

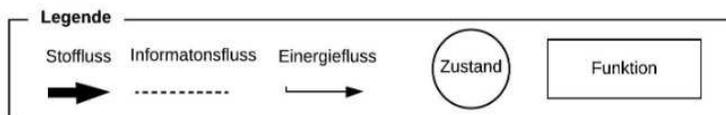
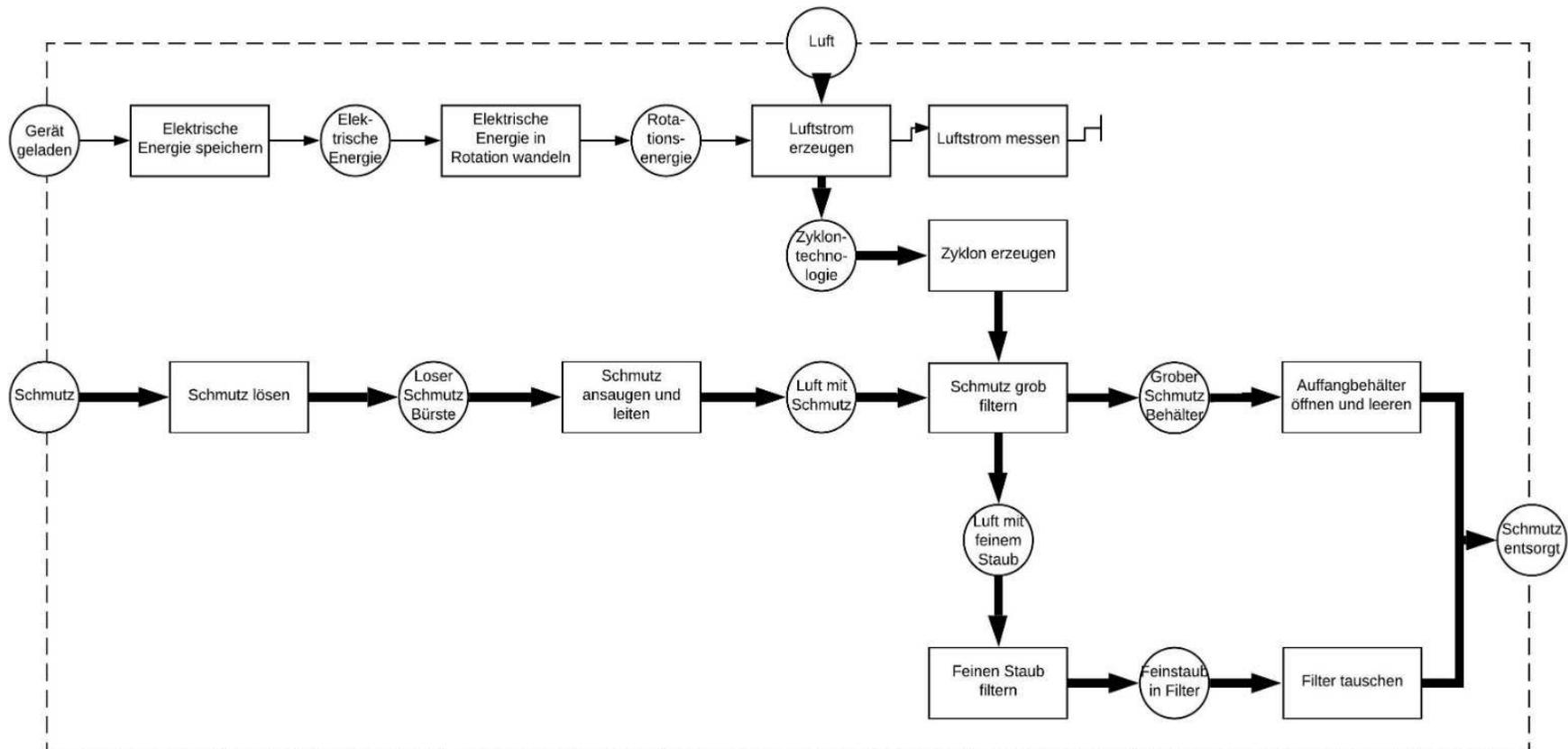
- Zielgruppe und sekundäre Nutzern:
 - demografische Daten: Alter, Körpergröße, Geschlecht, Ausbildungsgrad, Einkommen.
 - psychografische Daten: Interne und externe Motivationsfaktoren, Gebrauchsverhalten, Einstellungen, Lebensstil, etc.

4.3 Gebrauchsfunktionen



- **Gebrauchsprozess: Wie wird das Produkt benutzt?**

Beschreibung des Gebrauchsprozesses des Produktes (Bewegungsablauf) durch ein Flussdiagramm. Dies ermöglicht die Identifizierung und Analyse der verschiedenen Operationen und Wegevarianten für die Aufgabeeerfüllung. Hier werden die Sicherheit, Zuverlässigkeit, Komfort, Wiederholbarkeit, intuitive Bedienung (selbsterklärend), Komplexität der Aufgabe, etc. gemessen. Pflege-Instandhaltung, Haltbarkeits-Reparierbarkeit sind auch wichtige Aspekte des Gebrauchsprozesses.



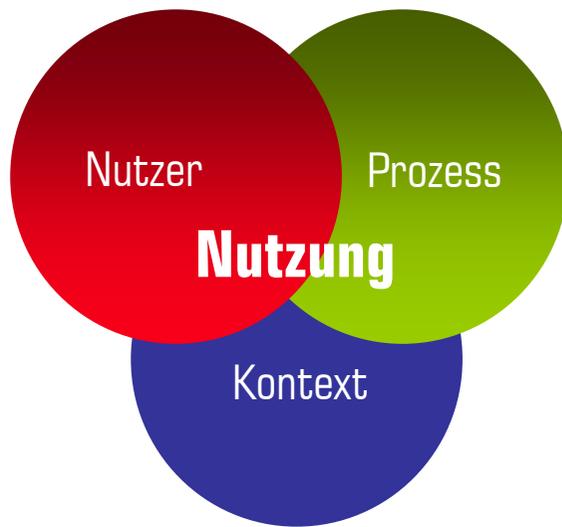
<https://www.plakos.de/flussdiagramme/>

Quelle :Katharina Konradi, Laura Uhrig, Sarah Auler
Industriedesign1/ SS 20

Gebrauchsprozess: Nutzung-Flussdiagramm

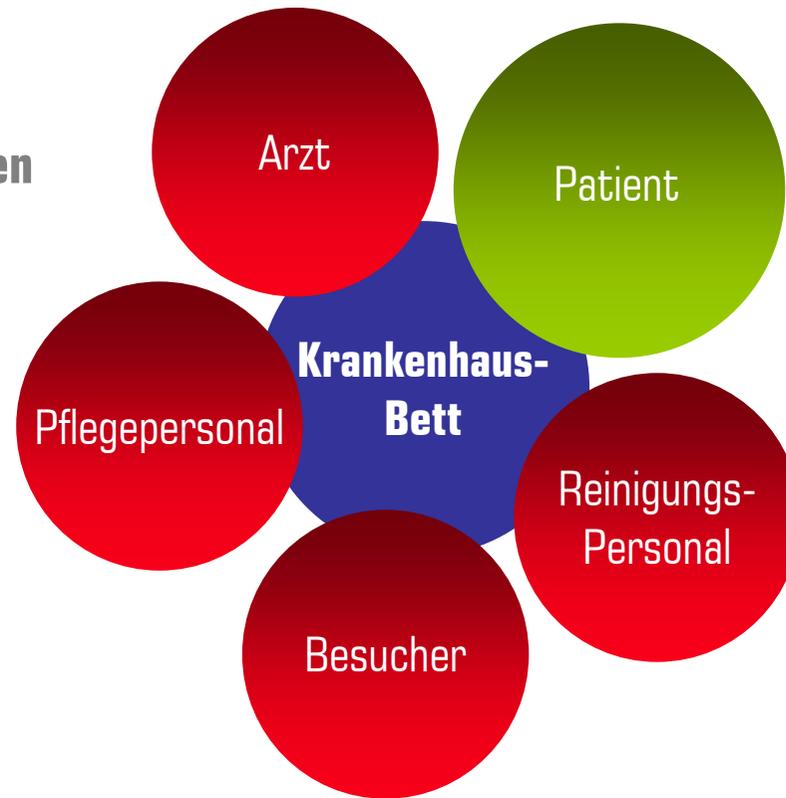
Beschreibung des verschiedenen Aufgaben und Wegevarianten zur Nutzung des Produktes

4.3 Gebrauchsfunktionen



- Gebrauchskontext: Unter welche Bedingungen wird das Produkt benutzt?
 - - physikalische Umstände: Ort, Infrastruktur, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Beleuchtung, Lärm, Raum, etc.
 - kulturelles Umfeld: Ritualen und Gewohnheiten des Nutzers

3.2 Gebrauchsfunktionen



Graphische Darstellung einer Objekt-Nutzerbezuganalyse (Hauptnutzer und sekundäre Nutzer)

3.2 Gebrauchsfunktionen



„Stakeholders“ sind alle Betroffene bzw. Interessenten, die mit dem Produkt während des gesamten Produktlebenszyklus in Berührung kommen. Der Stakeholder ist daher jemand, dessen Einsatz auf dem Spiel steht und der daher ein Interesse an Wohl und Wehe dieses Einsatzes hat. Im Übertragenen Sinne wird „Stakeholder“ heutzutage aber nicht nur für Personen verwendet, die tatsächlich einen Einsatz geleistet haben, sondern für jeden, der ein Interesse am Verlauf oder Ergebnis eines Prozesses oder Projektes hat; auch zunächst scheinbar Unbeteiligte wie Kunden oder Mitarbeiter.

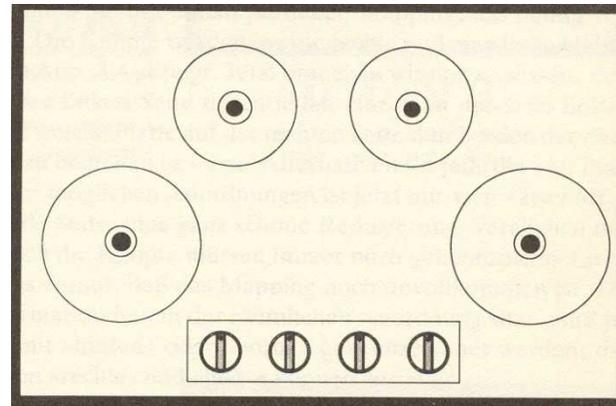
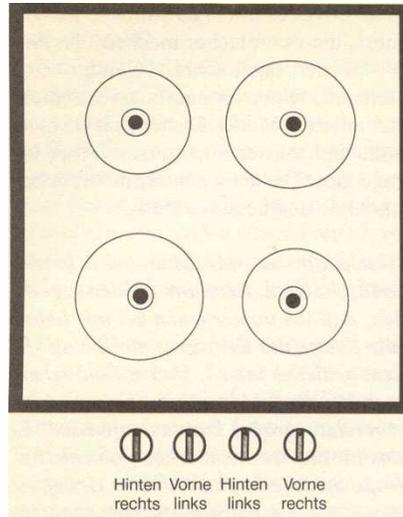
3.2 Gebrauchsfunktionen



Stakeholders (Beispiel) 30.01.2018

Sie sollen den Verkehr revolutionieren, künftig sogar autonom fahren: Ende des Jahres sollen die ersten von 1000 Kleinbussen der VW-Tochter Moia durch Hamburgs Straßen touren. So will es der Senat. Doch der bekommt nun Gegenwind – vom Hamburger Taxiverband (HTV). Hintergrund: VW will in Hamburg jährlich 50 Millionen Euro in sein Vorzeigeprojekt stecken. Dabei können Fahrgäste per Smartphone-App kleine Wagen bestellen, die Strecke buchen und bezahlen. Die Fahrzeuge halten zwar immer an fixen Haltepunkten, die Strecken sind jedoch jedes Mal individuell auf die Fahrgäste zugeschnitten. Weitere Beispiele Uber, Apotheken, etc.

3.2 Gebrauchsfunktionen

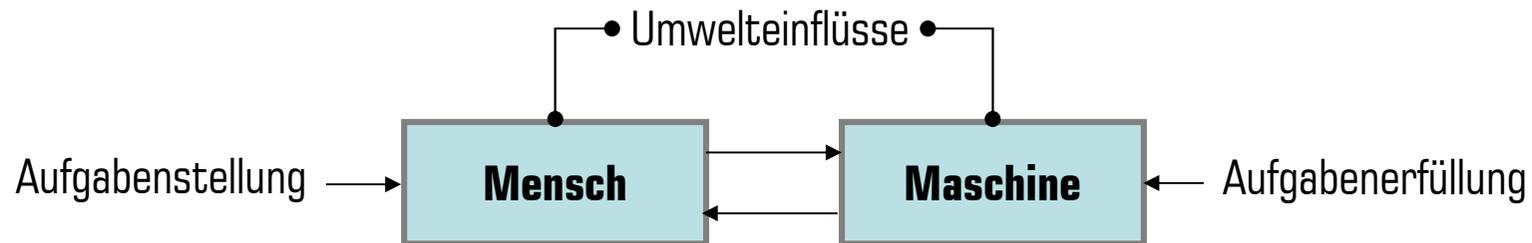


HIM- Kognitives Prozess: Informationsverarbeitung während des Wahrnehmungsprozesses

Sie hat die grundlegenden und tiefgreifenden Mechanismen zum Gegenstand, durch die Wissen erarbeitet wird, von der Wahrnehmung, dem Gedächtnis und dem Lernen bis hin zur Konzeptbildung und zum logischen Schlussfolgern. Der Begriff "kognitiv" bezeichnet den Akt des Wissens in seinen Handlungen des Speicherns, Abrufens, Erkennens, Verstehens, Organisierens und Verwendens der über die Sinne erhaltenen Informationen.



3.2.1 Mensch-Maschine-Interaktion

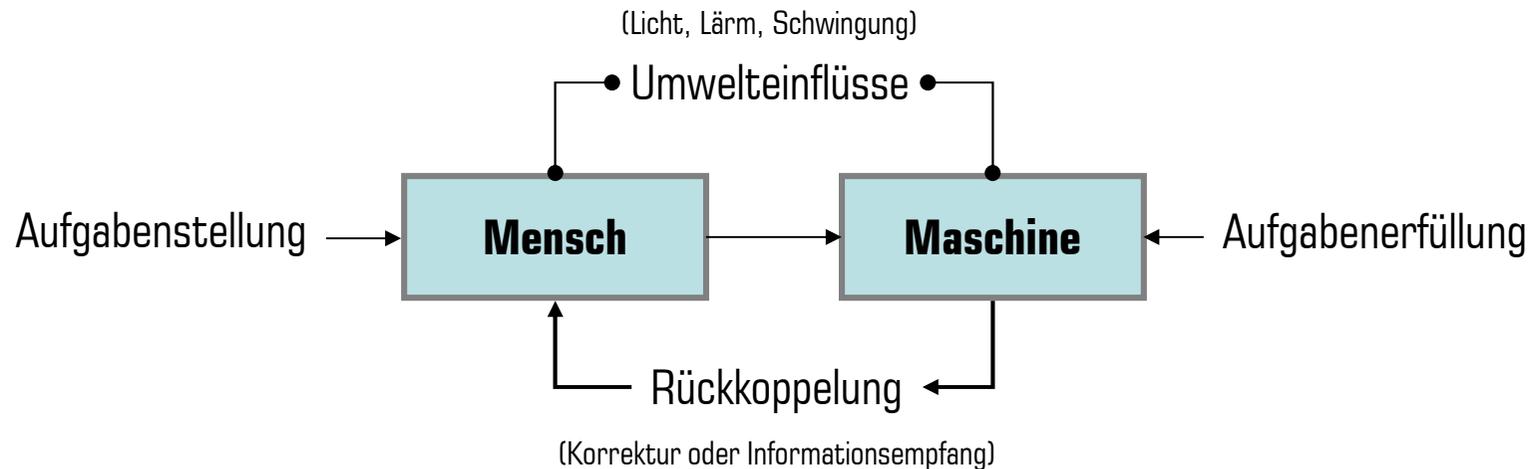


Die Mensch-Maschine Interaktion (engl. *Human-Machine Interaction, HMI*) als Teilgebiet der Informatik beschäftigt sich mit der benutzergerechten Gestaltung von interaktiven Systemen und ihren Mensch-Maschine-Schnittstellen

Als Maschine kann jedes Werkzeug vom primitiven Bleistift bis zum Steuerpult einer CNC-Verfahrenstechnischen Anlage verstanden werden.

Die Verbindung zwischen Aufgabestellung und Aufgabenerfüllung stellt das Mensch-Maschine-System dar. Die Gesamtaufgabenstellung kann in eine Vielzahl von Teilaufgabenstellungen zerlegt werden, die entweder simultan oder sequentiell durchzuführen sind.

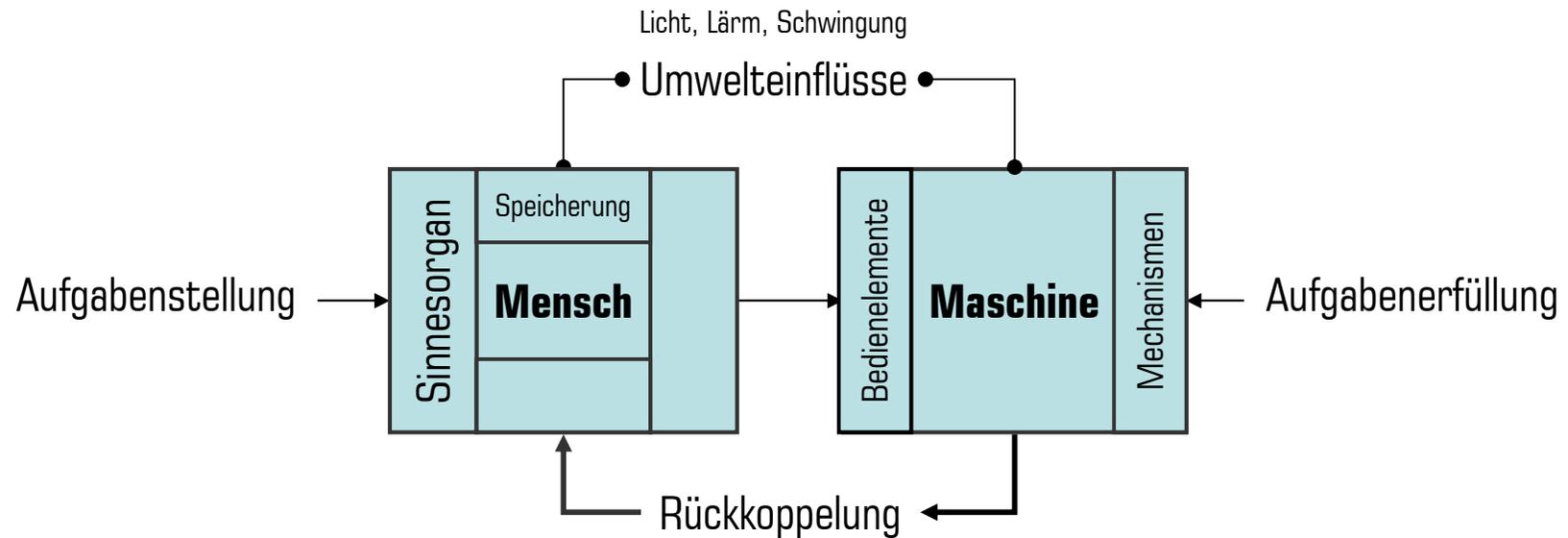
3.2.1. Mensch-Maschine-Interaktion



Wichtig ist die Aufgabenerfüllung mit der idealen Aufgabenstellung zu vergleichen (Rückkoppelung) um notwendige Korrekturen des Arbeitsprozesses vorzunehmen.

Das dargestellte System kann durch die Umwelteinflüsse gestört werden. Das geschieht dadurch, dass durch die Umwelt die Fähigkeit des Menschen direkt negativ beeinflusst wird (Lärm, Mangelnde Beleuchtung, Unterbrechung des Informationsfluss zwischen Mensch und Maschine) oder dass durch die Umwelt die Maschine in ihrer Funktion beeinträchtigt wird (mechanische Schwingungen).

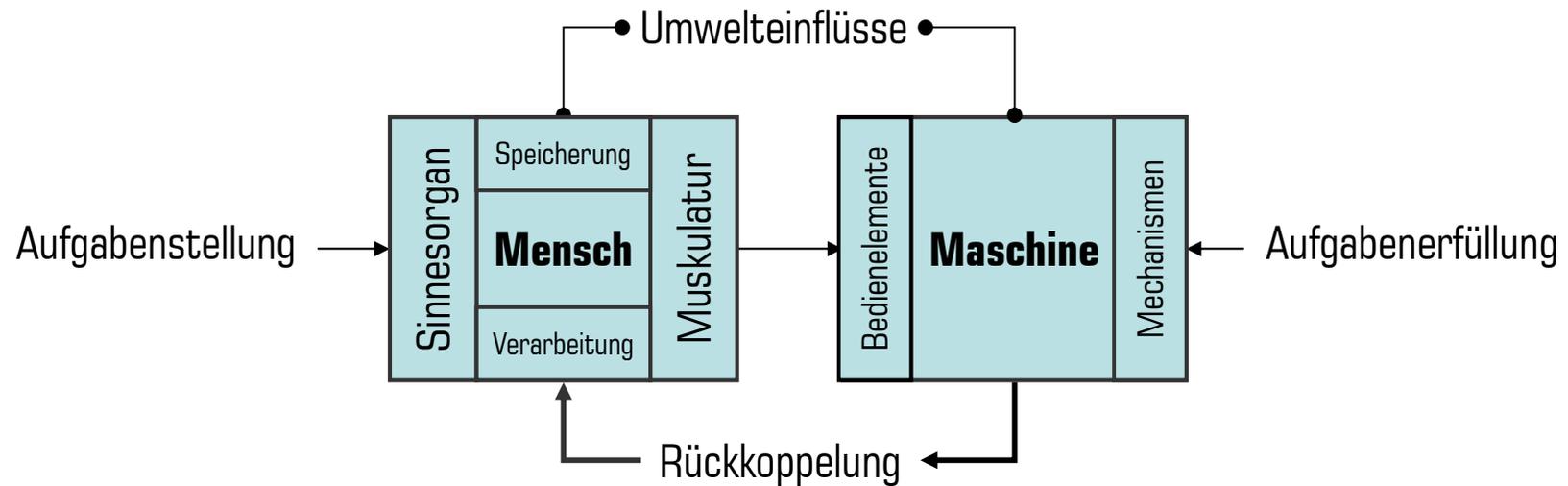
3.2.1 Phasen des Kommunikationsprozesses



1. Informationsaufnahme: Sie findet durch menschliche Sinne statt (sehen, hören, schmecken etc.)
Bei einer Maschine kann durch verschiedene Sensoren (elektronisch, photographisch, mechanisch) durchgeführt werden.

2. Informationsspeicherung: Speicherung durch eine symbolische oder Kodierte Sprache für späteren Gebrauch sowohl im Gehirn als in physikalischen Komponenten (magnetisch, photographisch, etc).

3.2.1 Phasen des Kommunikationsprozesses



3. Informationsverarbeitung und Entscheidung: Mentaler Prozess für die Analyse, die Überprüfung und die Selektion der Information.

4. Informationsumsetzung: In Menschen wird die aufgenommene Information durch die sog. Informationsverarbeitung umgewandelt und über die Muskulatur in eine in der Außenwelt bemerkbare Information umgesetzt (Bedienelemente).

6.2 Informationsübertragung

Example: „I am not able to program my VCR.“

Timer recording

Getting timer recording

Preparation:

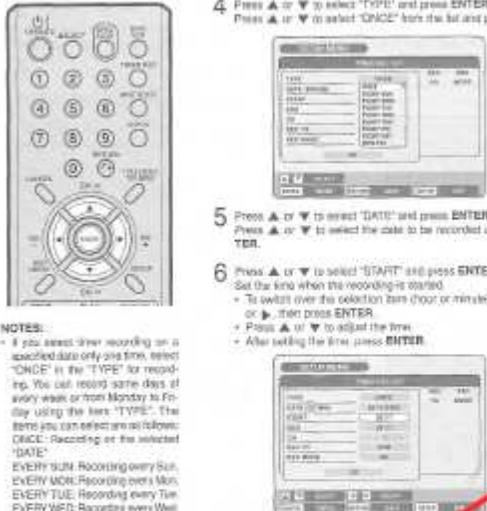
- Turn ON the TV and select its AV channel (this may be labeled EX, AUX etc.)
- Load a recordable DVD or video tape.
- Press DVD/VCR to select the appropriate mode.
- Check that the clock is showing the correct time.

Example: Set the recording mode to LP and record on DVD; the TV program is on channel 1 starting at 20:00 and stopping at 23:00 on date of date.

- Press **SETUP**. The SETUP MENU screen appears.
- Press **▲** or **▼** to select **TIMER REC SET** and press **ENTER**. The TIMER REC SET screen will appear.
- Press **▲** or **▼** to select **NEW** and press **ENTER**. The program screen will appear.

NOTE:
In the event of a power failure the data of the automatic recording will be remembered in the built-in memory for about 30 minutes. Also, the clock will continue to run for this period of time. Therefore, the date will be correct. When the power returns, the time display will change to "LSD" and the time setting will have to be set.

Timer recording



- Press **▲** or **▼** to select **TYPE** and press **ENTER**. Press **▲** or **▼** to select **ONCE** from the list and press **ENTER**.
- Press **▲** or **▼** to select **DATE** and press **ENTER**. Press **▲** or **▼** to select the date to be recorded and press **ENTER**.
- Press **▲** or **▼** to select **START** and press **ENTER**. Set the time when the recording is started.
 - To switch over the selection item (hour or minute), press **←** or **→**, then press **ENTER**.
 - Press **▲** or **▼** to adjust the time.
 - After setting the time, press **ENTER**.
- Press **▲** or **▼** to select **END** and press **ENTER**. Set the stopping time in the same manner for setting the starting time of timer recording.
- Press **▲** or **▼** to select **CH** and press **ENTER**.
 - Press **▲** or **▼** to select the channel to be recorded and press **ENTER**.
 - You can record the external input setting mode by pressing **▶**. Then, press **▲** or **▼** to select **"AV1"**, **"AV2"** or **"AV3"** and press **ENTER**.
- Press **▲** or **▼** to select **REC TD** and press **ENTER**. Select the mode (DVD or VCR) to be recorded from the list and press **ENTER**.

NOTE:
- Recording starts a few seconds before the preset starting time.
- You cannot use the timer recording for the both DVD and VCR at the same time.
- You can playback the DVD during the VCR timer recording, and you can playback the VCR during the DVD timer recording.
- If the clock symbol  flicks when the timer recording ended, the TV recording has not been completed.

Timer recording



- Select **OK** and press **ENTER**. The timer program is determined and the **TIMER REC SET** screen appears again.
- When you enter the other program for the timer recording, repeat the steps 3 to 11.
- Press **SETUP**. The **TIMER REC SET** screen disappears and
- Press **TIMER REC**. The timer indicator  will appear on the display and the unit stands by for recording.

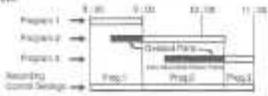
NOTE:

- If the program is DVD recording only, the unit will change to VCR mode automatically. (The DVD mode cannot be selected.)
- If the program is VCR recording only, the unit will change to DVD mode automatically. (The VCR mode cannot be selected.)
- If the programs are DVD and VCR recording, the unit will turn off. If you want to use the unit, press **TIMER REC** again to deactivate the timer.
- If the clock symbol  flicks in the display in spite of the pressing of **TIMER REC**, the cassette may not have been loaded yet. (see page 42)
- If the cassette is ejected in spite of the pressing of **TIMER REC**, the error prevention lock of the cassette may have been removed. (see page 43)

Checking or changing the timer recording
When you want to check the selected timer recording, follow the steps 1 and 2 of "Setting timer recording" and display the **TIMER REC SET** screen. To change the timer recording, select the program to be changed and press **ENTER**. The changing method is the same as that for the recording a program for the first time.

Canceling the timer recording
Display the **TIMER REC SET** screen. Select the program you want to cancel and press **CANCEL**, then the selected program will be erased from the timer recording list.

In case Timer programs overlap
Do not overlap timer programs as portions of the conflicting programs will be lost. The first recording time has priority over the next recording time as shown in the diagram below. In this case, the next recording time is delayed a maximum of about 30 min.



14 Press **TIMER REC**. The timer indicator  will appear on the display and the unit stands by for recording.

6.2 Informationsübertragung

Usability applies to a wide range of systems



(German Rail IC-Train)



(Floor lamp in hotel room, Oulu)

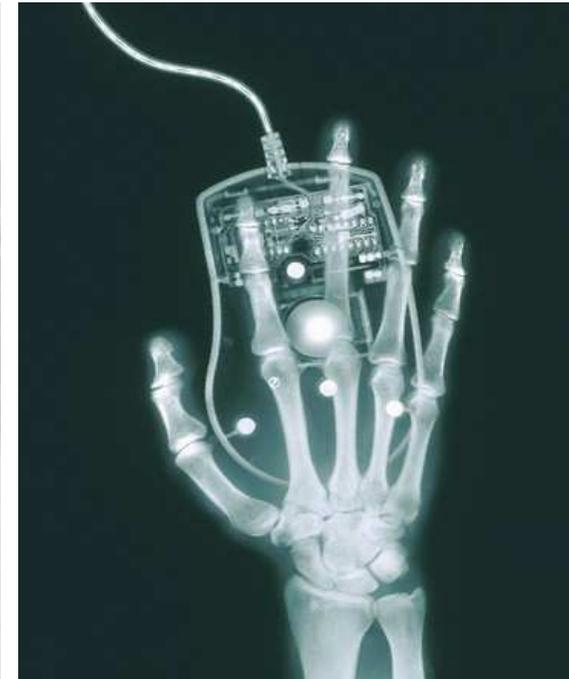
- Signs and explanations for things that are usually obvious are an indicator for a potential problem.

4. Ergonomie-Definition



- Die **Ergonomie** ist die Wissenschaft von der Gesetzmäßigkeit menschlicher Arbeit. Der Begriff setzt sich aus den griechischen Wörtern *ergon* (Arbeit, Werk) und *nomos* (Gesetz, Regel) zusammen.
- Ziel der Ergonomie ist es, durch eine rationale Betrachtung des Menschen im Zusammenhang mit seiner Arbeit, dieser Arbeit und Arbeitsumgebung an die Eigenschaften des Menschen anzupassen.

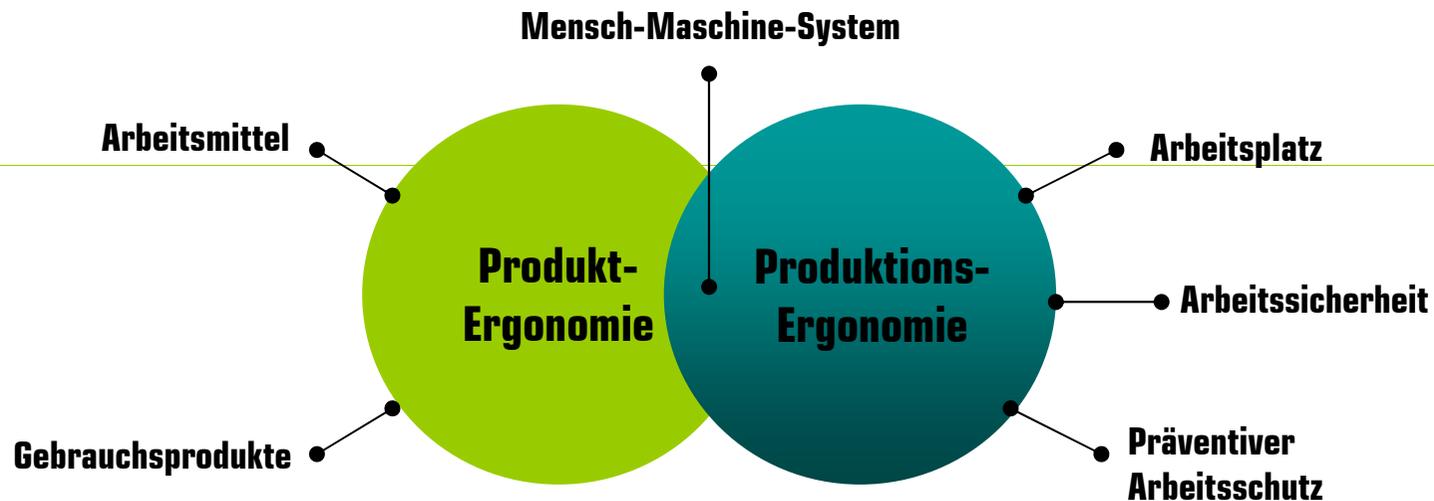
4.1 Ergonomie-Gebiete



Als wichtiges Gebiet der Arbeitswissenschaft gliedert sich die Ergonomie anhand des Gegenstandsbereichs üblicherweise in die Produktergonomie und in die Produktionsergonomie.

Ziel der *Produktergonomie* ist es, handhabbare, sichere und komfortabel zu nutzende Produkte zu gestalten. Z.B., die analytische Behandlung ergonomischer Fragestellungen von Mensch-Maschine-Systemen, Arbeitsmittelgestaltung, Gebrauchsprodukte.

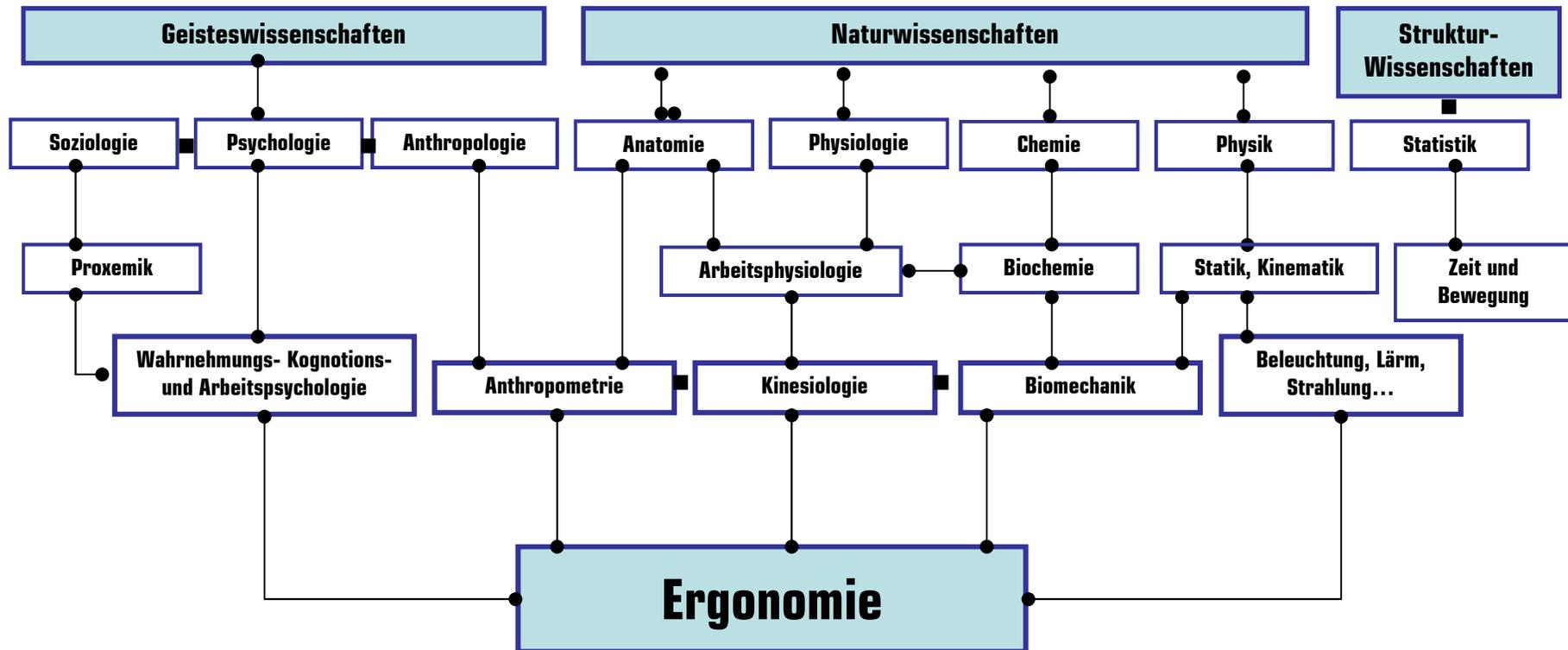
4.1 Ergonomie-Gebiete



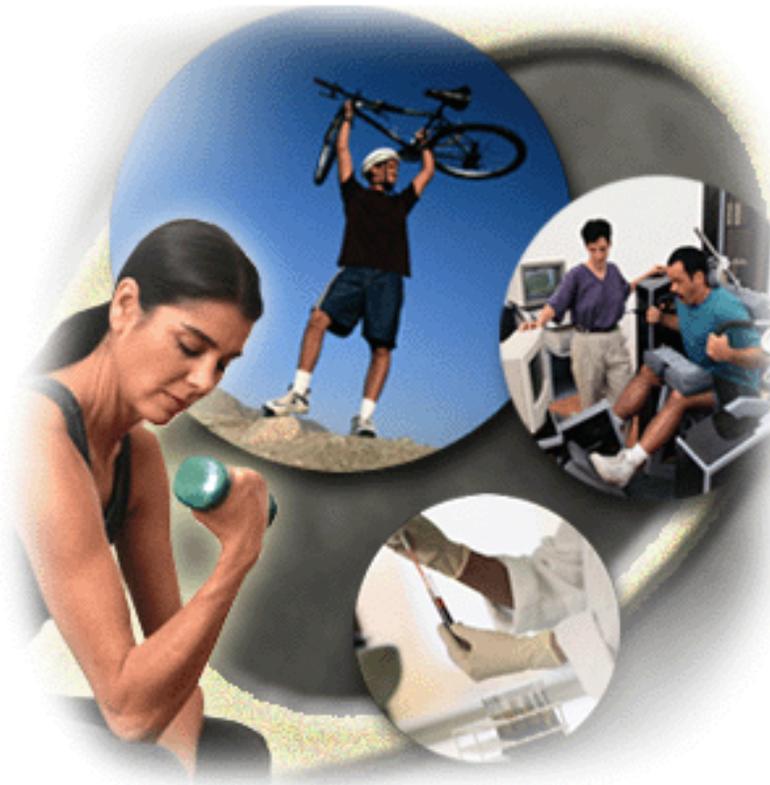
Anders beschäftigt die *Produktionsergonomie* sich mit der ergonomischen Arbeitsgestaltung, bei der es darauf ankommt eine effiziente und fehlerfreie Arbeitsausführung sicher zu stellen und das Personal vor gesundheitlichen Schäden auch bei langfristiger Ausübung einer Tätigkeit zu schützen.

Somit besitzt die Ergonomie ebenfalls große Bedeutung in den Bereichen: präventiver Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Humanität.

4.2 Begleitende Wissenschaften



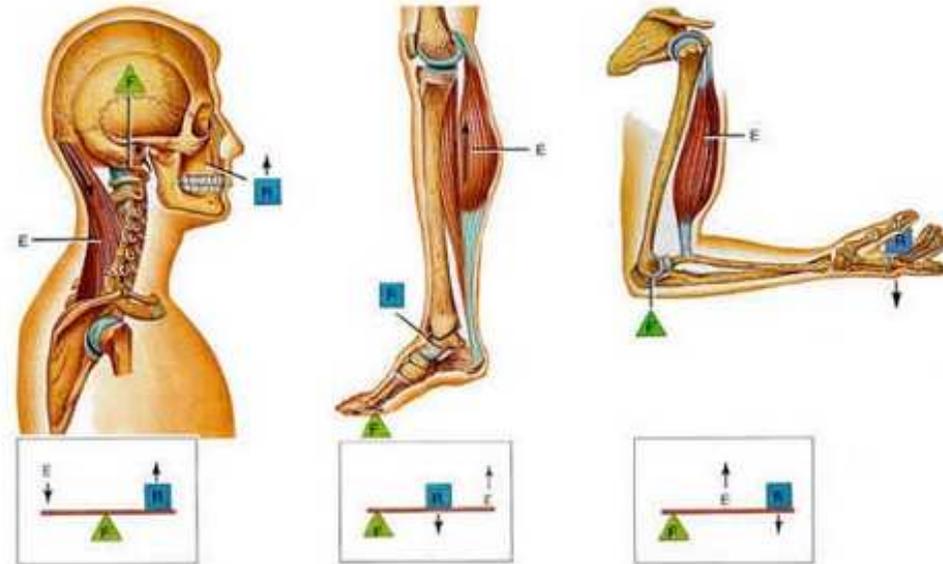
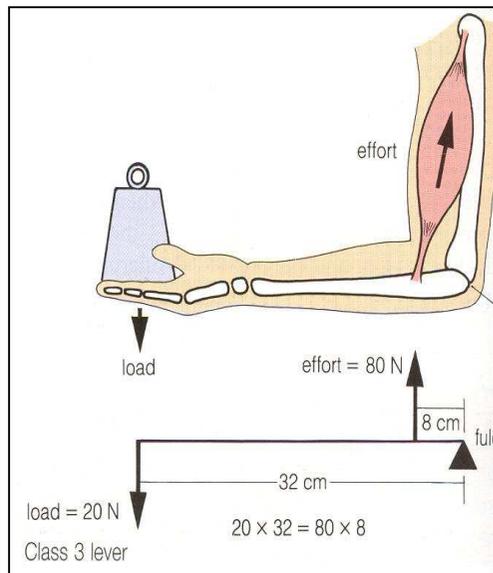
4.3 Kinesiologie



Die Kinesiologie ist die wissenschaftliche Erforschung der menschlichen Bewegung. Das Wort Kinesiologie stammt aus den griechischen Wörtern *Kinesis* (Bewegung) und *Logos* (Lehre).

Für die Kinesiologie ist von grundlegender Bedeutung die Analyse, Erhaltung und Verbesserung der menschlichen Bewegung des Muskel-Skelett-Systems.

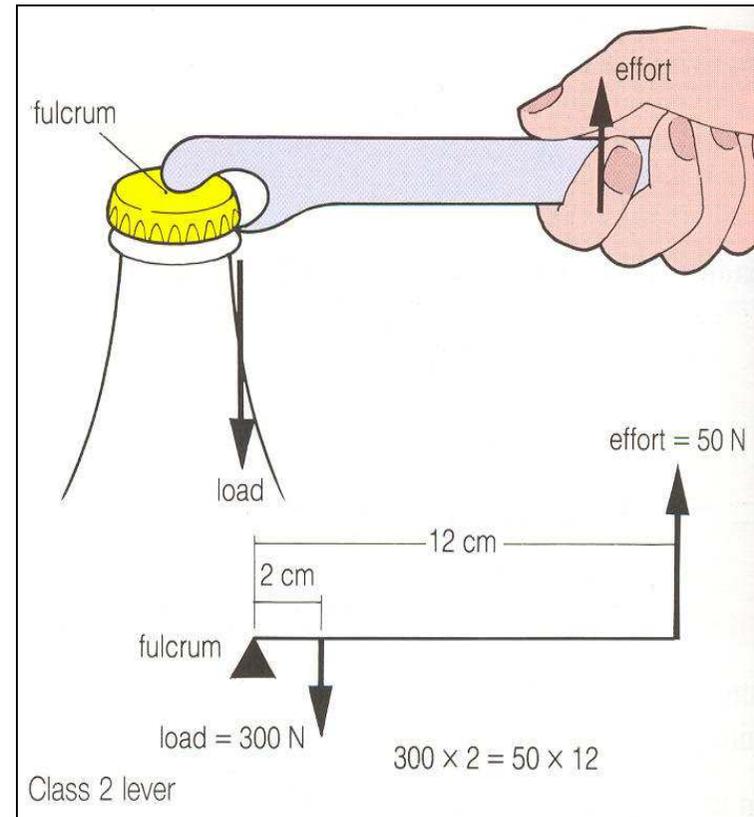
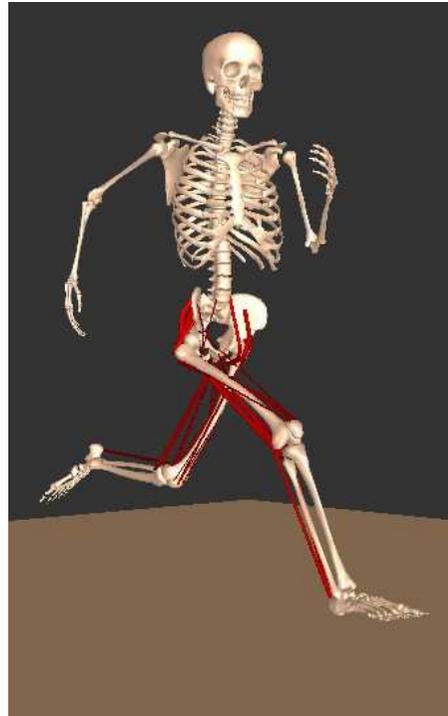
4.4 Biomechanik



Die **Biomechanik** befasst sich mit Funktionen und Strukturen von Bewegungsapparat und Bewegungen von biologischen Systemen.

Die Wahl der Methoden beschränkt sich hierbei nicht nur auf die Darstellung mechanischer Eigenschaften (*äußere Biomechanik*), sondern befasst sich auch zunehmend mit sensomotorischen Regelungsprozessen (*innere Biomechanik*).

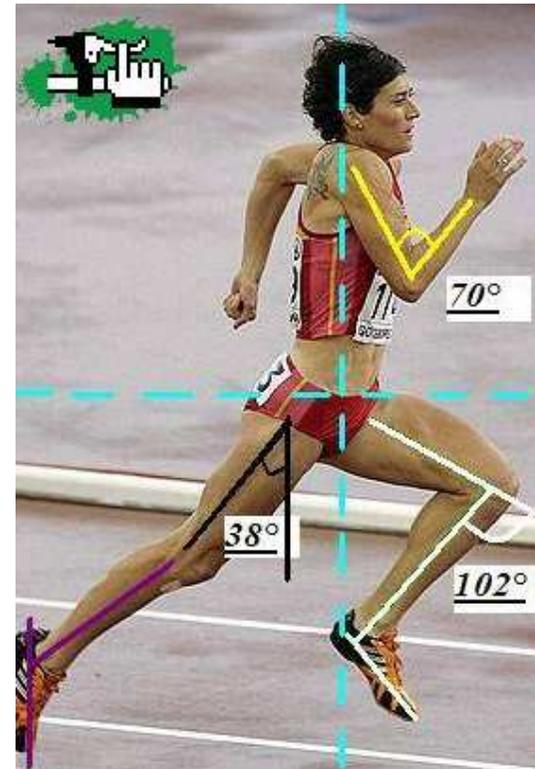
4.4 Biomechanik



Die Biomechanik wird seit einiger Zeit als ein Teil der Mechanik verstanden, da die Belastungen von belebten Strukturen und beispielsweise Maschinenteilen gewisse Ähnlichkeiten aufweisen.

Beispielsweise dienen die Optimierungsstrategien von Bäumen und Knochen von Wirbeltieren als Vorbild für den Entwurf von Bauteilen hoher Festigkeit.

4.4 Biomechanik



Sportbiomechanik

Die Aufgabe der Sportbiomechanik ist es, Fragen zur Bewegung und zum Haltungs- und Bewegungsapparat im Rahmen interdisziplinärer Forschungsansätze zu bearbeiten. Es werden Fragen im Leistungssport (z.B. Optimierung von Bewegungsabläufen) oder Breitensport (z.B.: gesundheitliche Auswirkungen von sportlichen Bewegungen) beantwortet.

4.4 Biomechanik



Biomechanik in der Verkehrssicherheit

In der *aktiven Sicherheit* konzentriert sich die Biomechanik auf dynamometrische und ergometrische Aspekte und deren Einflussfaktoren.

Die mechanische Belastbarkeit des lebenden Körpers oder von Körperteilen wird durch die Biomechanik der *passiven Sicherheit* behandelt und findet bei der Auslegung von Fahrzeugen und deren sicherheitsrelevanten Einrichtungen zur Vermeidung zu hoher physikalischer Belastungen und den damit zusammenhängenden Verletzungen des menschlichen Körpers Verwendung.

„Die Fahrzeugsicherheit ist nicht nur aus humanitären und gesellschaftspolitischen Gründen ein wichtiges Gebiet der Technik, sondern stellt wegen der erforderlichen intensiven Forschung auf dem Gebiet der menschlichen Verhaltensweise, der Biomechanik, der Unfallanalyse sowie wegen der technisch anspruchsvollen Lösungen eine faszinierende Aufgabe für den Ingenieur dar. Das Bewusstsein, durch sein Mitwirken schwere oder tödliche Verletzungen vermieden zu haben, ist für ihn eine ständige Herausforderung“

Ulrich Seiffert

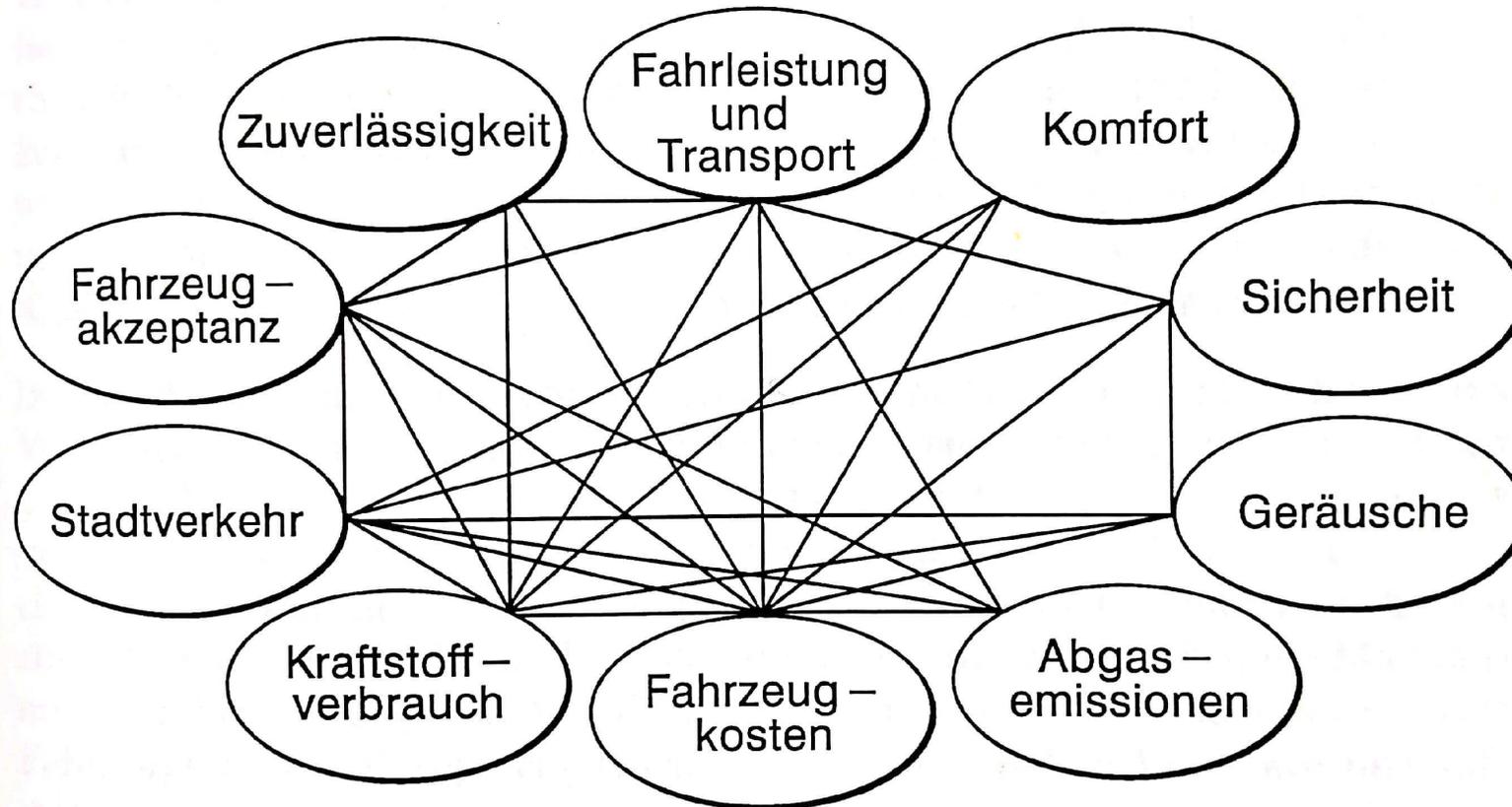


Bild 1. Anforderungen an das Automobil.

Widersprüchliche Anforderungen

- Hohe Fahrzeugsicherheit bei niedriger Fahrzeugmasse.
- Erhöhter Komfort
- Niedriger Kraftstoffverbrauch
- Geringstmögliche gas- und Geräuschemissionen
- Höhe Qualität und unverändert hohe Transportleistung auf Raumangebot und auf Fahrleistung.
- Individualität, Prestige, etc.

Das ist nur ein Stuhl für Mercedes
Auto 😄

⚙️ • Bewerte diese Übersetzung



Widersprüchliche Anforderungen

- Hohe Fahrzeugsicherheit bei niedriger Fahrzeugmasse.
- Erhöhter Komfort
- Niedriger Kraftstoffverbrauch
- Geringstmögliche gas-und Geräuschemissionen
- Höhe Qualität und unverändert hohe Transportleistung auf Raumangebot und auf Fahrleistung.
- Individualität, Prestige, etc.

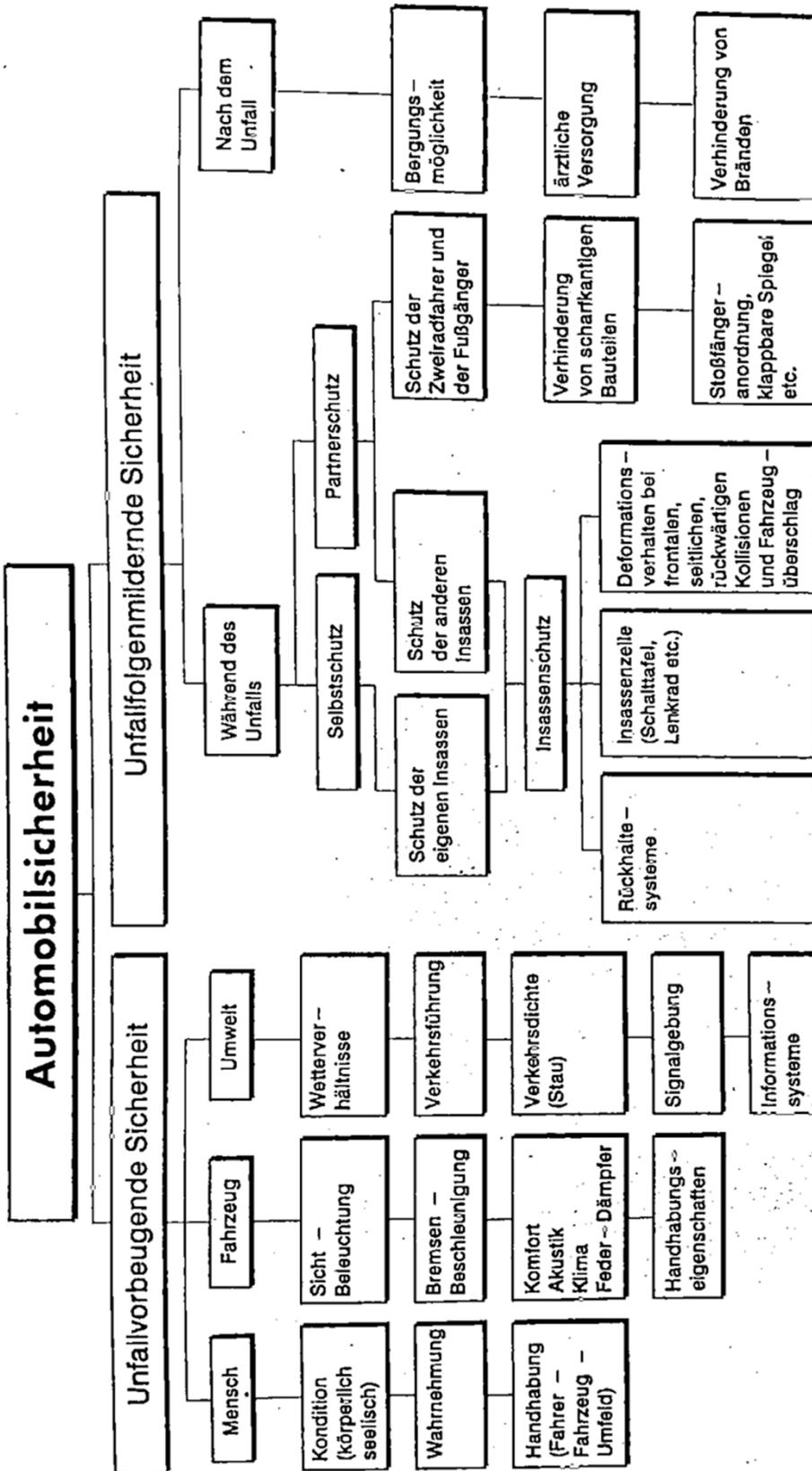


Bild 4. Bereiche der Automobilsicherheit.

Fahrzeugsicherheit bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit, dass das Fahrzeug in einen Unfall verwickelt wird, und dass die Insassen oder andere Personen Verletzungen erleiden, am geringsten ist.

Somit sind die Aufgaben der Fahrzeugsicherheit:

- | | | | |
|----|--|---|--------------------|
| 1) | Verhütung von Unfällen | = | aktive Sicherheit |
| 2) | Verhütung oder Minderung
von Unfallfolgen | = | passive Sicherheit |

Die Sicherheit des Menschen im Straßenverkehr
hängt ab von:



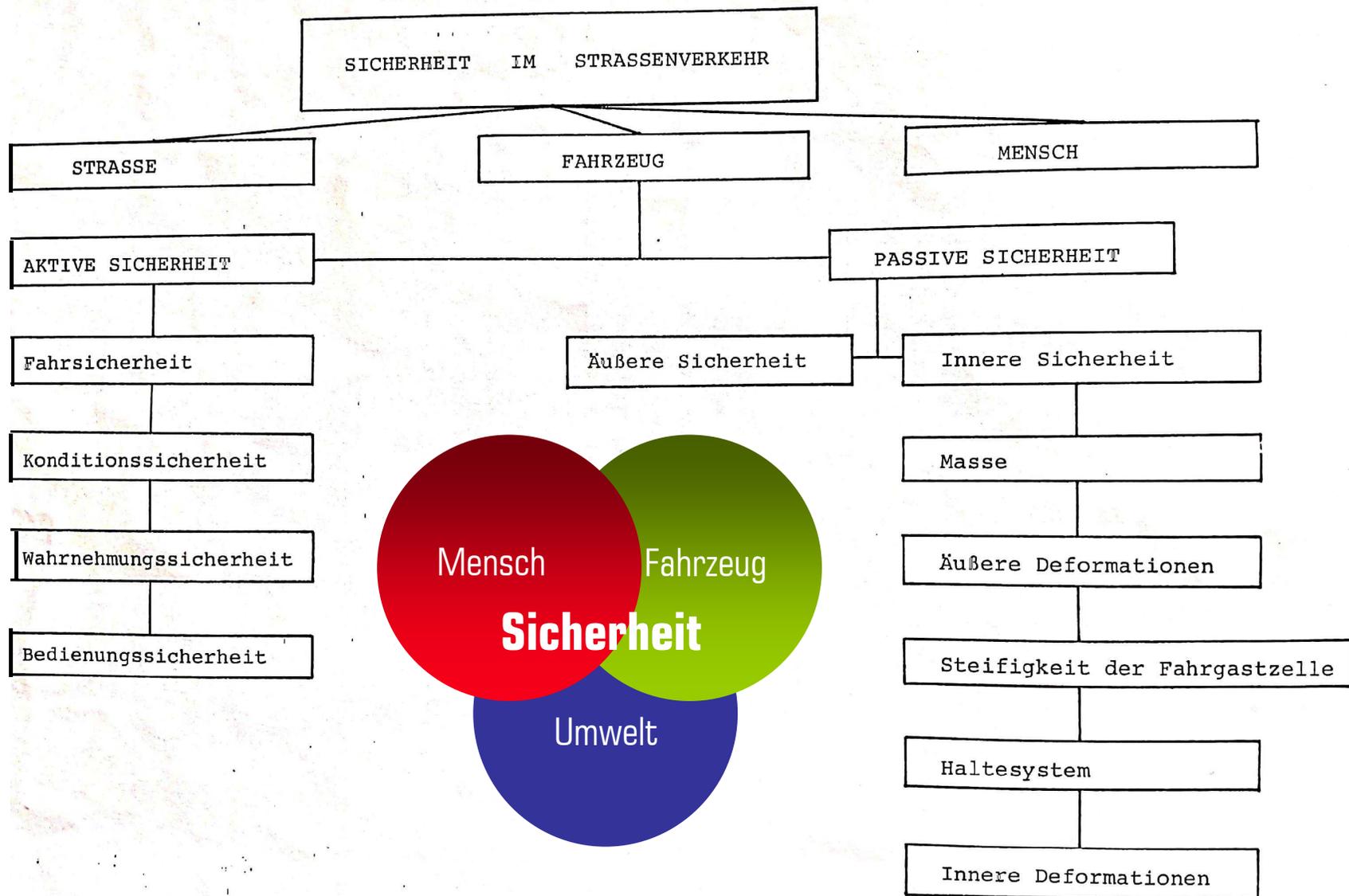
- 1) Umwelt: Straßen, Infrastruktur, Wetter
- 2) Mensch: hier liegt die Hauptursache für Unfälle durch Fehlverhalten (ca. 90%)

3) Fahrzeug:

hier hat der Kfz-Ingenieur den größten Einfluss, sind die Möglichkeiten des Konstrukteurs, in die Sicherheit einzugreifen, relativ gering, da eine sichere Straßenlage und bessere Bremsen den Fahrer auch schneller und mutiger fahren lassen.

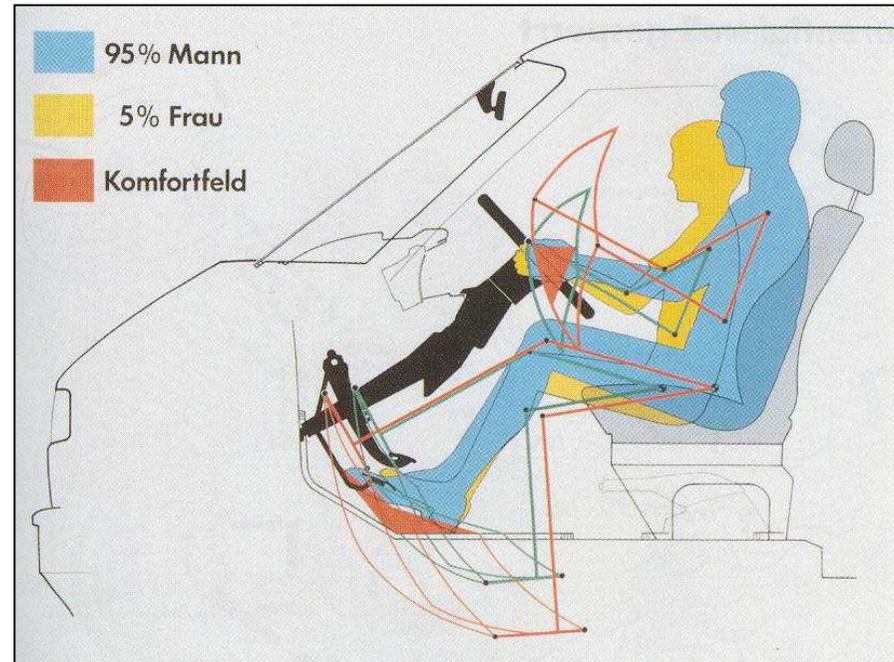
Den Konstrukteur kann nur so bauen, dass das Fahrzeug die Annäherung an die Grenzfahrgeschwindigkeit ankündigt und nicht plötzlich „ausbricht“.

Der Übergang vom stabilen in den instabilen Fahrzustand muss angezeigt werden.



4.5 Anthropometrie

Ergonomische Reichweite für Lenkrad und Pedalerie sowie Laufweg zur Einstieg- und Austiegsituation.



Anthropometrie ist die Lehre der Ermittlung und Anwendung der Maße des menschlichen Körpers.

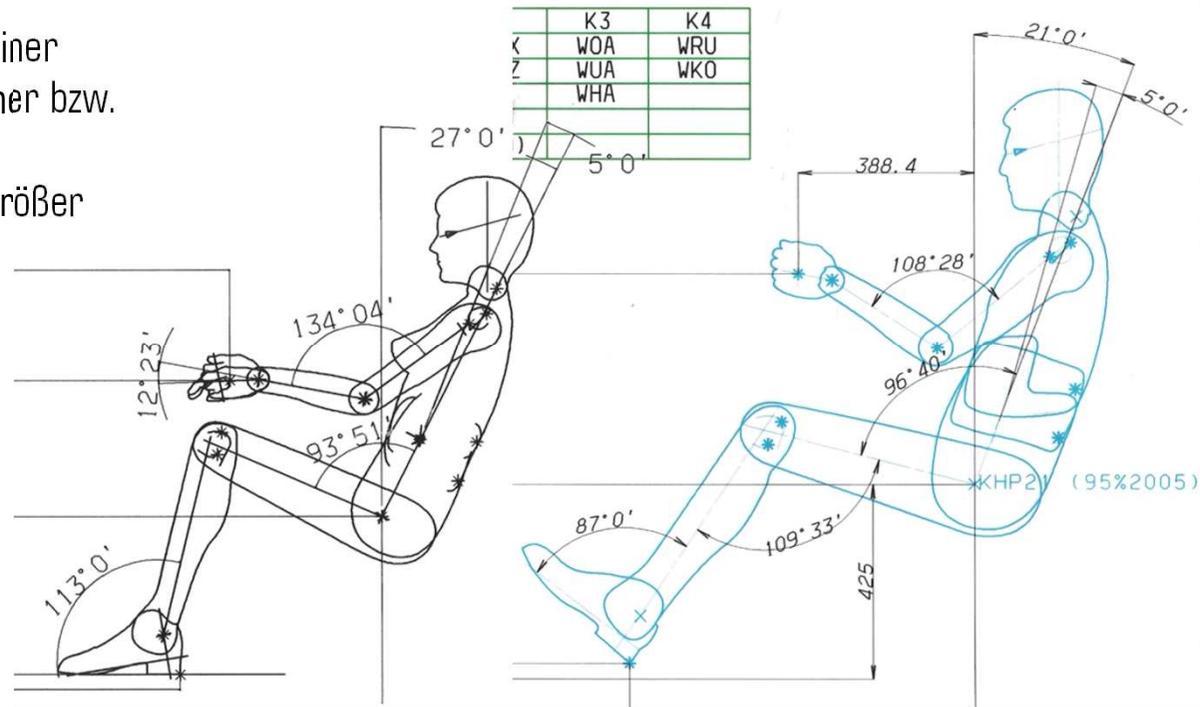
Anthropometrie wird vor allem in der Ergonomie zur Gestaltung von Arbeitsplätzen, Werkzeug und Möbeln gebraucht sowie im Arbeitsschutz zur Festlegung von Sicherheitsmaßnahmen z. B. Bemessungen von Schutzabdeckungen oder Abständen zu gefahrenträchtigen Teilen verwendet.

Wirtschaftsgeschichtler nutzen die Körpergrößen-Angaben als Indikator für den Lebensstandard.

4.5 Anthropometrie

- 5. Perzentil: nur 5 % sind kleiner
- 50. Perzentil: 50 % sind kleiner bzw. größer (Medianwert)
- 95. Perzentil: nur 5 % sind größer

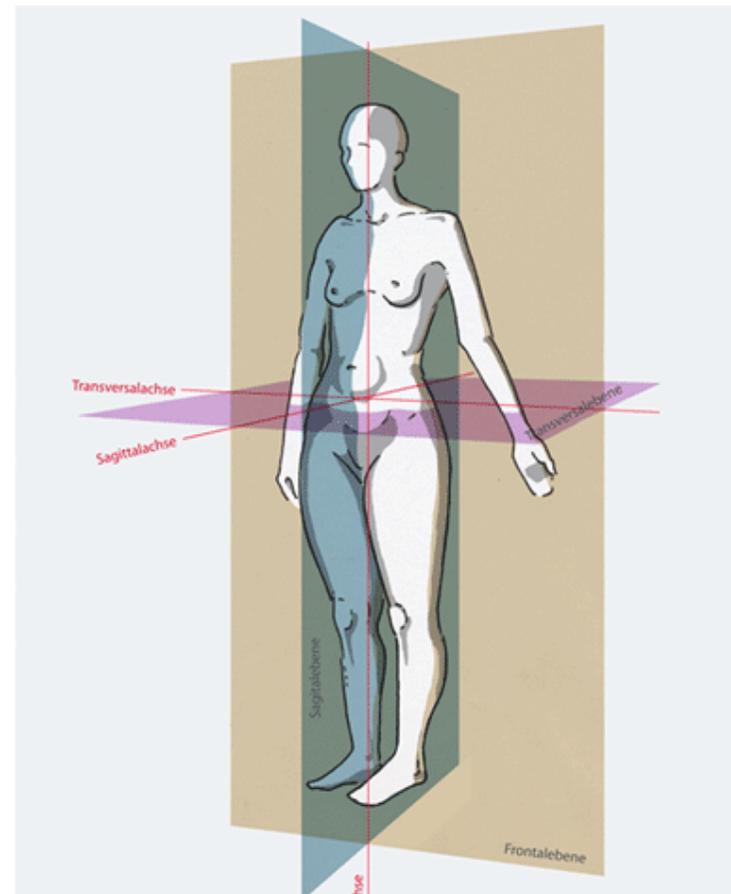
DIN 33408 E Körper-
Umrisschablonen
„Kieler Puppen“



Perzentile und Normen

- EN ISO 7250 Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung
- DIN 33402 Körpermaße des Menschen
Teil 1 Begriffe
Teil 2 Werte
- DIN 33408 Körperumrißschablone
- DIN 33411 Körperkräfte des Menschen

4.5 Anthropometrie



Körperachsen

Körperbewegungen oder -fehlhaltungen erfolgen bzw. sind fixiert um Körperachsen, aus denen sich auch Mischachsen ergeben können:

- Longitudinalachse (Längsachse des Körpers oder einer Extremität) – benannt auch in Anlehnung an die allgemeine technische Nomenklatur „y-Achse“
- Transversalachse (Querachse des Körpers oder einer Extremität) – „x-Achse“
- Sagittalachse (Frontal- bzw. „Pfeil“-Achse des Körpers oder einer Extremität)- „z-Achse“

5. Leistungsbegriff in der Ergonomie

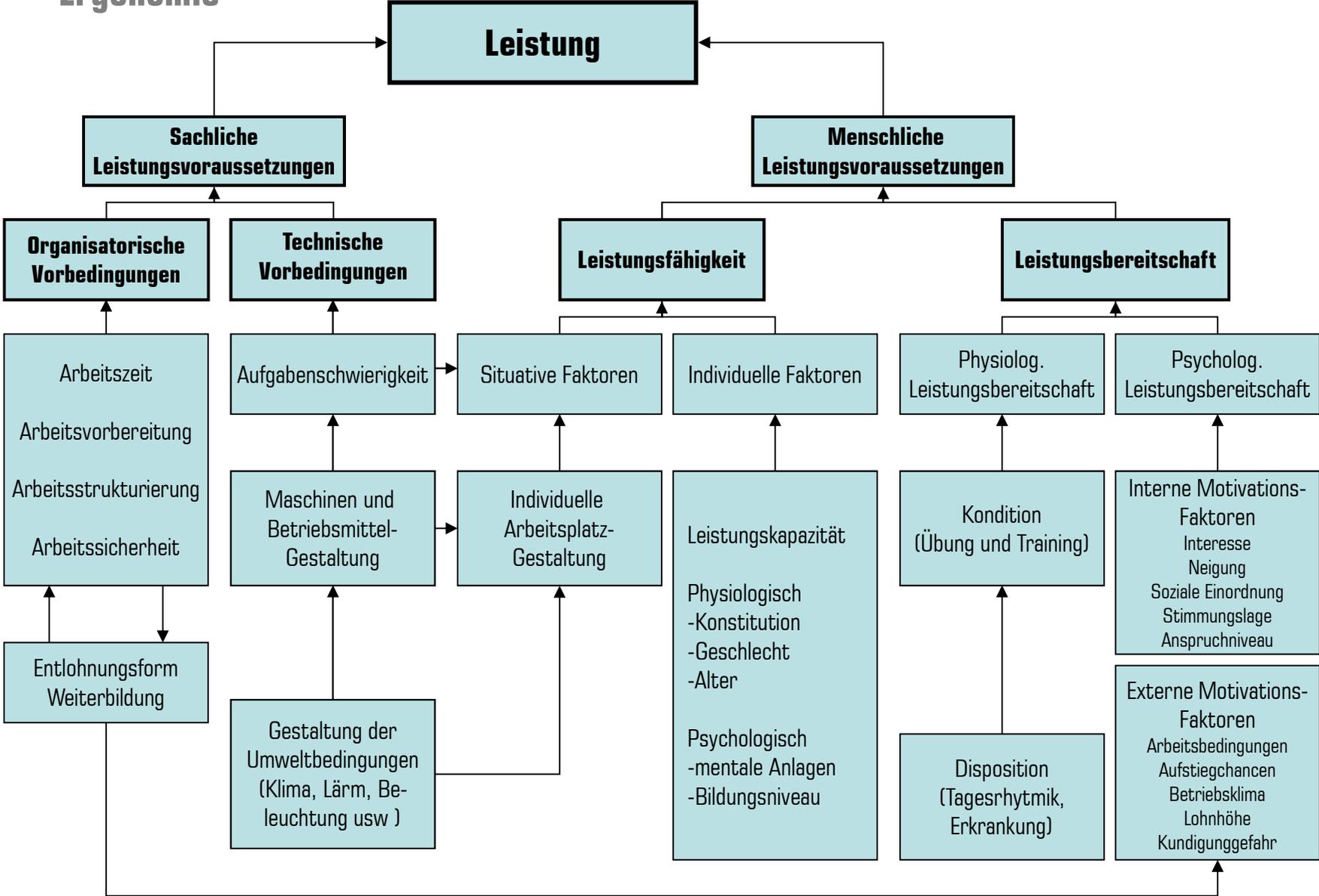


Der körperlich und geistig gesunde und ausgeruhte Mensch ist in der Lage, psychophysische Leistungen zu erbringen.

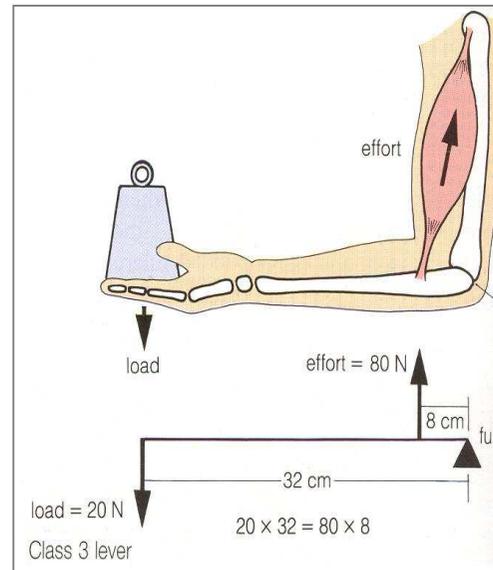
Die menschliche Leistung ist eine variable Größe zwischen Aufgabestellung und Aufgabenerfüllung und wird von drei wichtigen Einflussfaktoren beeinträchtigt:

- Aufgabestellung:
- Arbeitsumwelt
- Mensch-Maschine-Interaktion

5. Leistungsbegriff in der Ergonomie

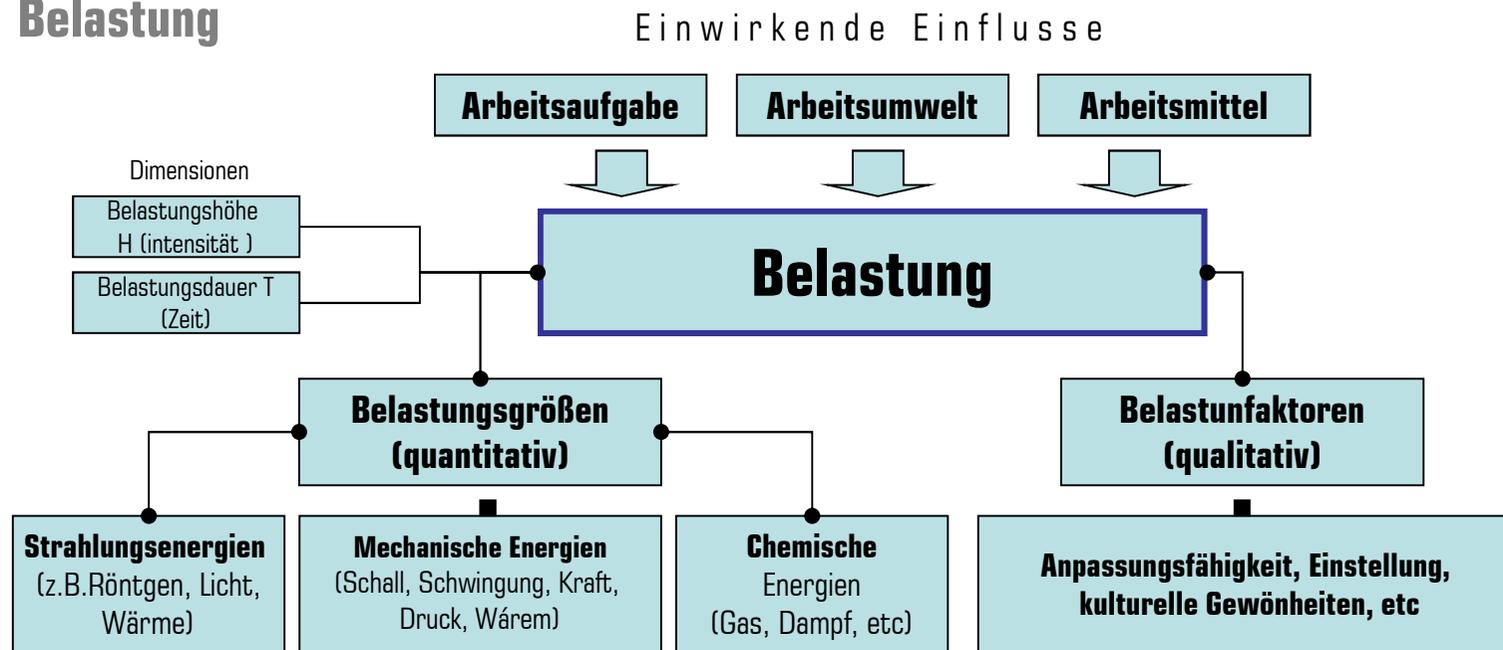


5.1 Belastung



Unter einer **Arbeitsbelastung** versteht man nach DIN EN ISO 6385:2004 *Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen* die „Gesamtheit der äußeren Bedingungen und Anforderungen im Arbeitssystem, die auf den physiologischen und/oder psychologischen Zustand einer Person einwirken“.

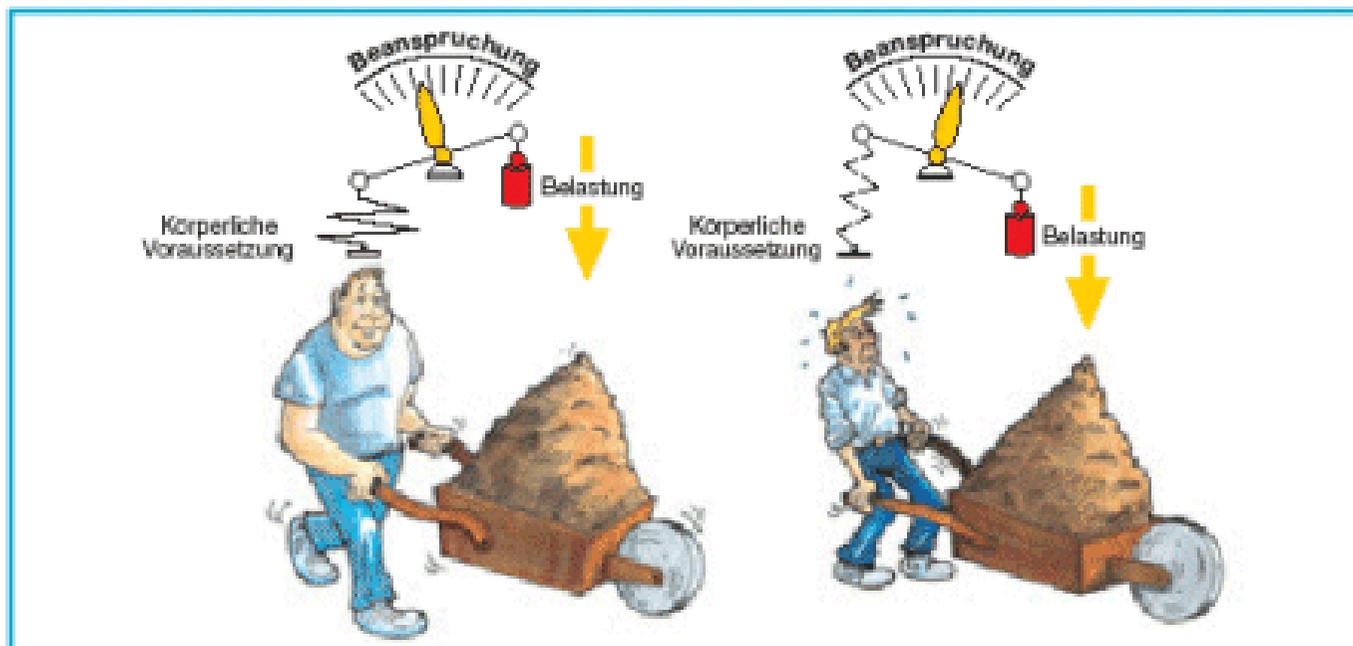
5.1 Belastung



Die Arbeitsbelastung fasst die Teilbelastungen aus der Arbeitsumwelt zusammen und umfasst wahrnehmbare und nicht wahrnehmbare Faktoren. Quantifizierbare Teilbelastungen werden als *Belastungsgrößen* bezeichnet. Nur qualitativ erfassbare Teilbelastungen bezeichnet man als *Belastungsfaktoren*.

Die Arbeitsbelastung ist für alle Menschen bei gleicher Tätigkeit auch gleich. Die Wirkung, die diese Belastung auf den Einzelnen hat, ist allerdings sehr unterschiedlich und wird als *Arbeitsbeanspruchung* bezeichnet

5.2 Beanspruchung



Physische Beanspruchung

Wenn in der Ergonomie von physischen Beanspruchungen gesprochen wird, denkt man an diejenigen körperlichen Arbeitsformen, die insbesondere die Körperorgane, wie Muskel, Herz, Lunge, Kreislauf beanspruchen.

5.2 Beanspruchung

Bei der Muskelkontraktion wird chemische Energie in potentielle mechanische Energie umgewandelt. Die chemische Energie wird durch Verbrennung energieliefernder Stoffe (Umgewandelte Nahrung) entwickelt.

Dazu wird Sauerstoff benötigt. Dieser Sauerstoff wird durch Atmung aufgenommen, in der Lunge an das Blut gebunden und durch das Blut in die Muskel befördert.

Die entstandenen Reste der Verbrennung (Stoffwechsellendprodukte und Wärme) werden ebenfalls durch das Blut herausgeschafft. Beispiel Training.

5.3 Ermüdung



Ermüdung

Unter Ermüdung wird die zeitabhängige Störung der verschiedenen inneren Gleichgewichte während der Muskelarbeit.

Analog zum anorganischen Bereich in der Werkstoffkunde kennzeichnet die Ermüdung als die Abnahme der Funktionsfähigkeit eines Materials durch Beanspruchung.

Im Gegensatz zum anorganischen Bereich kann Ermüdung jedoch im organischen Bereich durch Erholung wieder rückgängig gemacht werden. Beispiel: Herzmuskels.

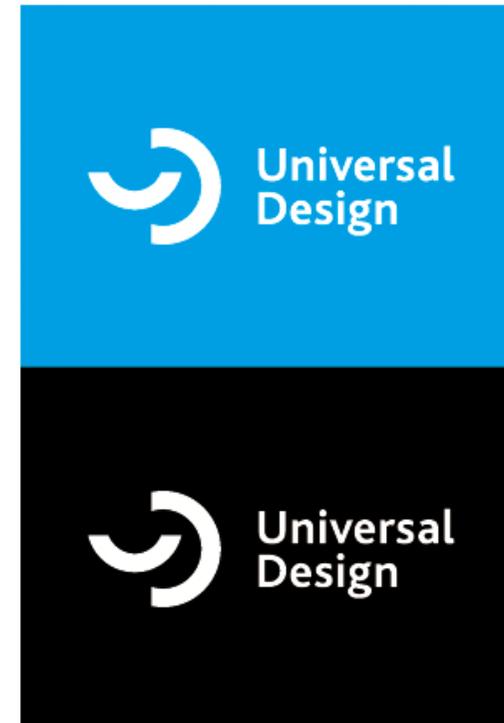


Universal Design

Strukturierung der Universal Design Kriterien in Entwurfsprozessen

Prof. Dipl.- Des Hector Solis
Fachhochschule Frankfurt am Main ▪ WS 2012-2013

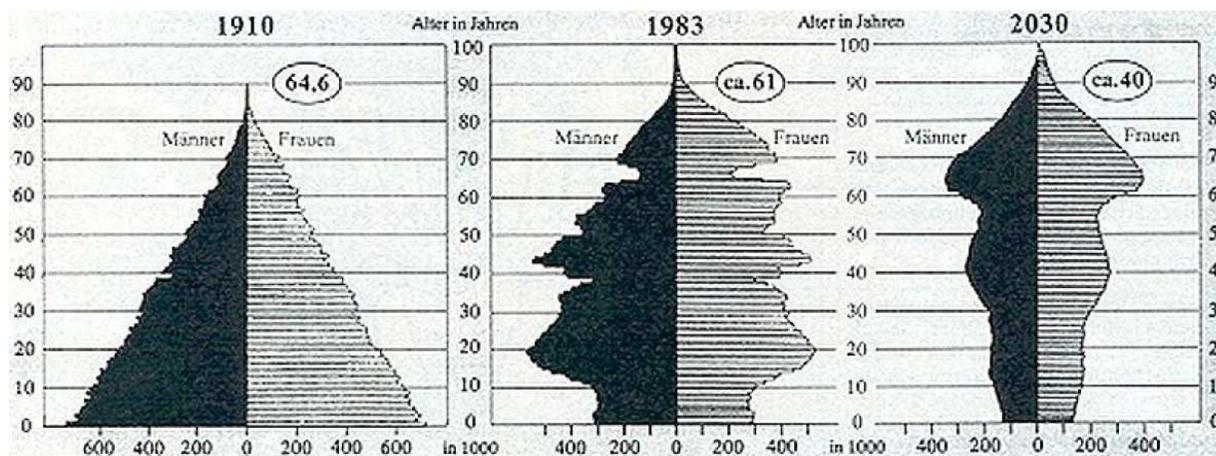
7. Universal Design Definition



- Universal Design ist der Entwurfsprozess von Produkten (Geräten, Umgebungen, Systemen und Prozessen), dass sie für so viele Menschen wie möglich ohne weitere Anpassung oder Spezialisierung (Umgebungen, Konditionen und Umständen) benutzt werden können.
- Es ist wichtig zu bemerken, dass Universal Design nicht bedeutet, dass wirklich *jeder* Mensch unter *allen* Umständen ein Produkt nutzen kann. Denn es gibt kein Produkt, das die Bedürfnisse von allen Nutzern vollständig erfüllen kann.

7. Der demografische Wandel

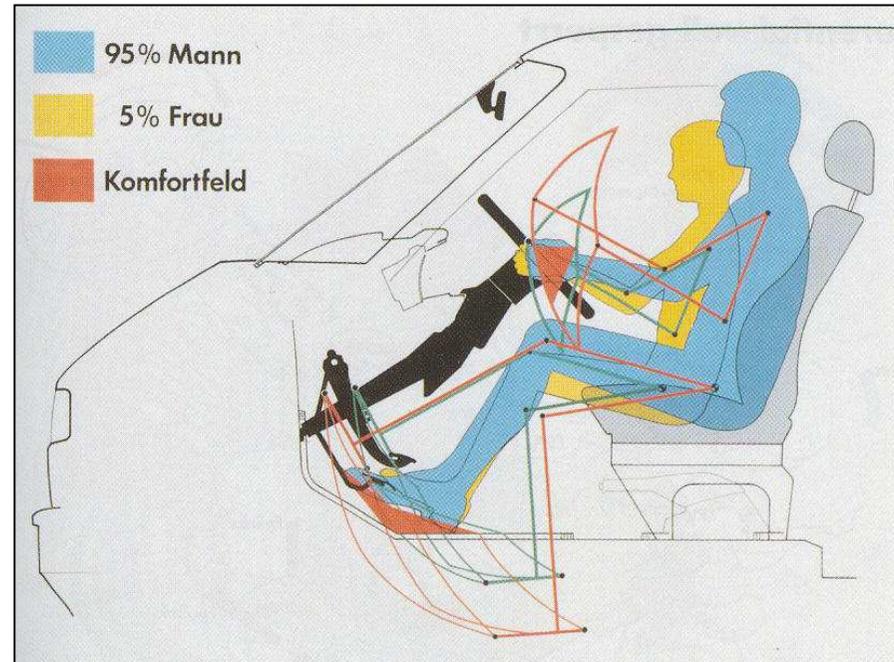
„Vor allem aufgrund des demografischen Wandels erfährt das Thema Universal Design im internationalen Forschungs-, Design- und Wirtschaftskontext gegenwärtig eine wachsende Bedeutung. Die zunehmende Alterung der Bevölkerung stellt neue Anforderungen an die Umweltgestaltung in allen Bereichen - von der Planung und Gestaltung von Gebäuden und Infrastrukturen, über das Design von Produkten, Informations- und Kommunikationssystemen, bis hin zur Konzeption von Dienstleistungs- und Serviceangeboten. Schätzungen zufolge wird sich die Zahl der über 60-jährigen in Europa bis zum Jahr 2030 verdoppeln“. Quelle: IDZ Berlin



Quelle: Universität Potsdam

Prinzip 1: Breite Nutzbarkeit

Ergonomische Reichweite für Lenkrad und Pedalerie sowie Laufweg zur Einstieg- und Ausstiegssituation .



Das Design ist für Menschen mit unterschiedlichen Fähigkeiten nutzbar und marktfähig.

Richtlinien:

- Für alle Nutzer gleiche Möglichkeiten der Nutzung zur Verfügung stellen: identisch – soweit möglich; gleichwertig – falls dies nicht möglich ist.
- Ausgrenzung oder Stigmatisierung von Nutzern vermeiden.
- Mechanismen zur Erhaltung von Privatsphäre, Sicherheit und sicherer Nutzung müssen für alle Nutzer gleichermaßen verfügbar sein; das Design ist für alle Nutzer ansprechend zu gestalten.

Prinzip 2: Flexibilität in der Benutzung



reddot design award
winner 2010

Das Design unterstützt eine breite Palette individueller Vorlieben und Möglichkeiten.

Richtlinien:

- Wahlmöglichkeiten der Benutzungsmethoden vorsehen.
- Rechts- oder linkshändigen Zugang und Benutzung unterstützen.
- Die Genauigkeit und Präzision des Nutzers unterstützen.
- Anpassung an die Schnelligkeit des Benutzers vorsehen.

Prinzip 3: Einfache und intuitive Benutzung



Sitzposition-Bedienung
Mercedes-Benz
S-Klasse

Die Benutzung des Designs ist leicht verständlich, unabhängig von der Erfahrung, dem Wissen, den Sprachfähigkeiten oder der momentanen Konzentration des Nutzers.

Richtlinien:

- Unnötige Komplexität vermeiden.
- Die Erwartungen der Nutzer und ihre Intuition konsequent berücksichtigen.
- Ein breites Spektrum von Lese- und Sprachfähigkeiten unterstützen.
- Informationen entsprechend ihrer Wichtigkeit kennzeichnen.
- Klare Eingabeaufforderungen und Rückmeldungen während und bei der Ausführung vorsehen.

Prinzip 4: Sensorisch wahrnehmbare Informationen



i-Phone

Das Design stellt dem Benutzer notwendige Informationen effektiv zur Verfügung, unabhängig von der Umgebungssituation oder der sensorischen Fähigkeiten der Benutzer.

Richtlinien:

- Unterschiedliche Modi für die Präsentation sich wiederholender Informationen vorsehen (bildlich, sprachlich, tastbar).
- Angemessene Kontraste zwischen wichtigen Informationen und ihrer Umgebung vorsehen.
- Maximierende Lesbarkeit von wichtigen Informationen zur Verfügung stellen.

Prinzip 5: Fehlertoleranz



Das Design minimiert Risiken und die negativen Konsequenzen von zufälligen oder unbeabsichtigten Aktionen.

Richtlinien:

- Arrangieren der Elemente zur Minimierung von Risiken und Fehlern: die meist benutzten Elemente am besten zugänglich; risikobehaftete Elemente vermeiden, isolieren oder abschirmen.
- Warnungen vor Risiken und Fehlern vorsehen.
- Störungs-/ Ausfallsichere Möglichkeiten vorsehen.
- Bei Operationen, die Wachsamkeit verlangen, keine unbewussten Aktionen fördern.

Prinzip 6: Niedriger körperlicher Aufwand

Honda Bodyweight support system



Das Design kann effizient und komfortabel mit einem Minimum von Ermüdung benutzt werden.
Richtlinien:

- Die Beibehaltung der natürlichen Körperhaltung ermöglichen.
- Angemessene Bedienkräfte verlangen.
- Minimierung sich wiederholender Aktionen.
- Andauernde körperliche Beanspruchung vermeiden.

Prinzip 7: Größe und Platz für Zugang und Benutzung



Angemessene Größe und Platz für den Zugang, die Erreichbarkeit, die Manipulation und die Benutzung unabhängig von der Größe des Benutzers, seiner Haltung oder Beweglichkeit vorsehen.

Richtlinien:

- Eine klare Sicht auf wichtige Elemente für jeden sitzenden oder stehenden Benutzer vorsehen.
- Eine komfortable Erreichbarkeit aller Komponenten für alle sitzenden oder stehenden Benutzer sicherstellen.
- Unterstützen unterschiedlicher Hand- und Greifgrößen.
- Ausreichend Platz für die Benutzung sonstiger Hilfsmittel oder von Hilfspersonen vorsehen.

8. Bewertungsmethoden

Umfragemethode

Anhand der folgenden Fragen können Sie die Konzeptlösungen bewerten und verbessern.

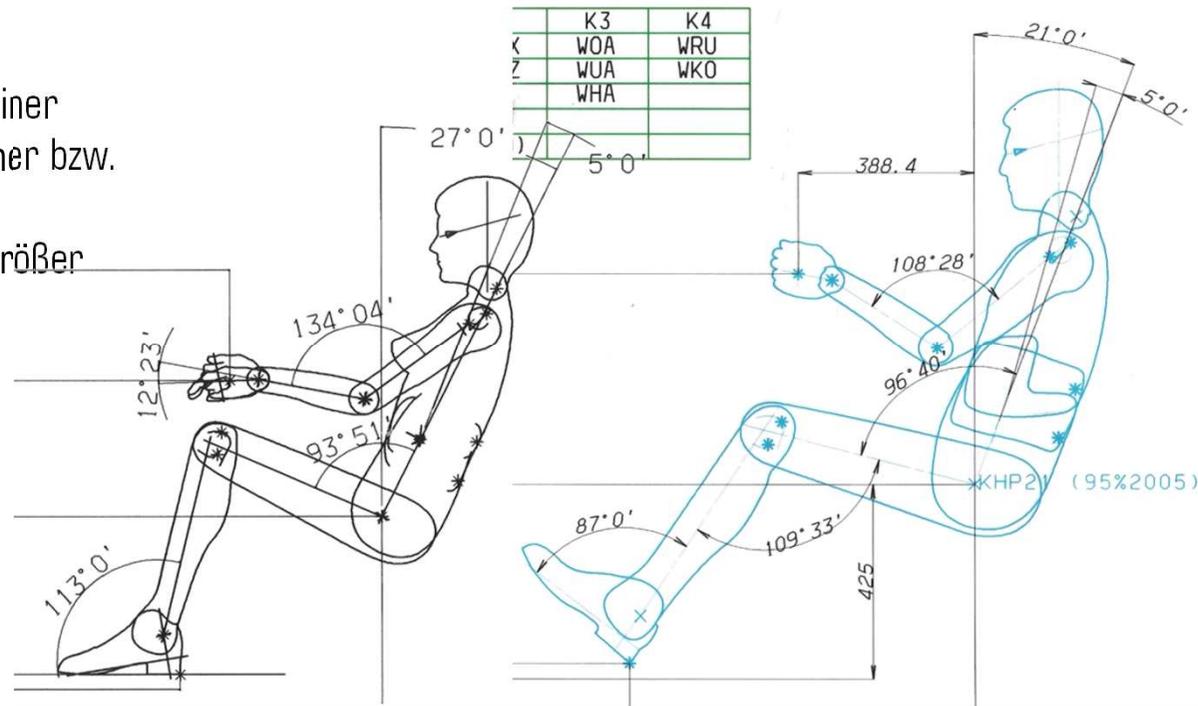
1. Ist es sicher?
2. Ist es verständlich bzw. ist selbsterklärend?
- 3: Ist es einfach erlernbar?
4. Ist es Fehlertolerant bzw. ist die gewählte Operation rückgängig?
5. Es ist lesbar?
6. Ist es sicher?
7. Ist es praktisch?
8. Ist es bequem, einfach zu benutzen oder zu bedienen?
9. Ist es laut?
10. Ist es haltbar?
11. Ist es leicht zu reinigen?,
12. Ist es einfach aufzubewahren (stapelbar, zusammenklappbar, etc.)
- 13: Ist es einfach zu transportieren (tragbar)
14. Ist es einfach zu warten?
15. Wie oft wird es benutzt? (nur wenn es sinnvoll ist)

8. Bewertungsmethoden

Anthropometrie

- 5. Perzentil: nur 5 % sind kleiner
- 50. Perzentil: 50 % sind kleiner bzw. größer (Medianwert)
- 95. Perzentil: nur 5 % sind größer

DIN 33408 E Körper-Umriss-schablonen „Kieler Puppen“



Perzentile und Normen

- EN ISO 7250 Wesentliche Maße des menschlichen Körpers für die technische Gestaltung
- DIN 33402 Körpermaße des Menschen
Teil 1 Begriffe
Teil 2 Werte
- DIN 33458 Körperumrißschablone
- DIN 33411 Körperkräfte des Menschen

8. Bewertungsmethoden

Bewegungsanalyse

Recherche und Analyse des
Gebrauchsprozesses eines Produktes zur
Erkennung ergonomischer Probleme
während der Handhabung.



Anhand der Beobachtungs-, Films-, und fotografischen Methoden wird den Umgang des Nutzers mit dem Produkt untersucht. Das dient zur Identifizierung eines Problems während des Gebrauchsprozesses des Produktes. Die Bewegungserfassung (Motion capture) und Motografie ermöglichen menschliche motorische Bewegungsabläufe mit Hilfe von Videogeräten und mechanischer, elektrischer und elektronischer Registrierungstechniken aufzuzeichnen für eine spätere Analyse.

8. Bewertungsmethoden

Experimentelle Simulation

Zur Bewertung der physischen und psychischen Fähigkeiten des Nutzers im Gebrauchsprozess.

Der Alterssimulationsanzug bietet die Möglichkeit, die typischen Einschränkungen älterer Menschen auch für Jüngere erlebbar zu machen.

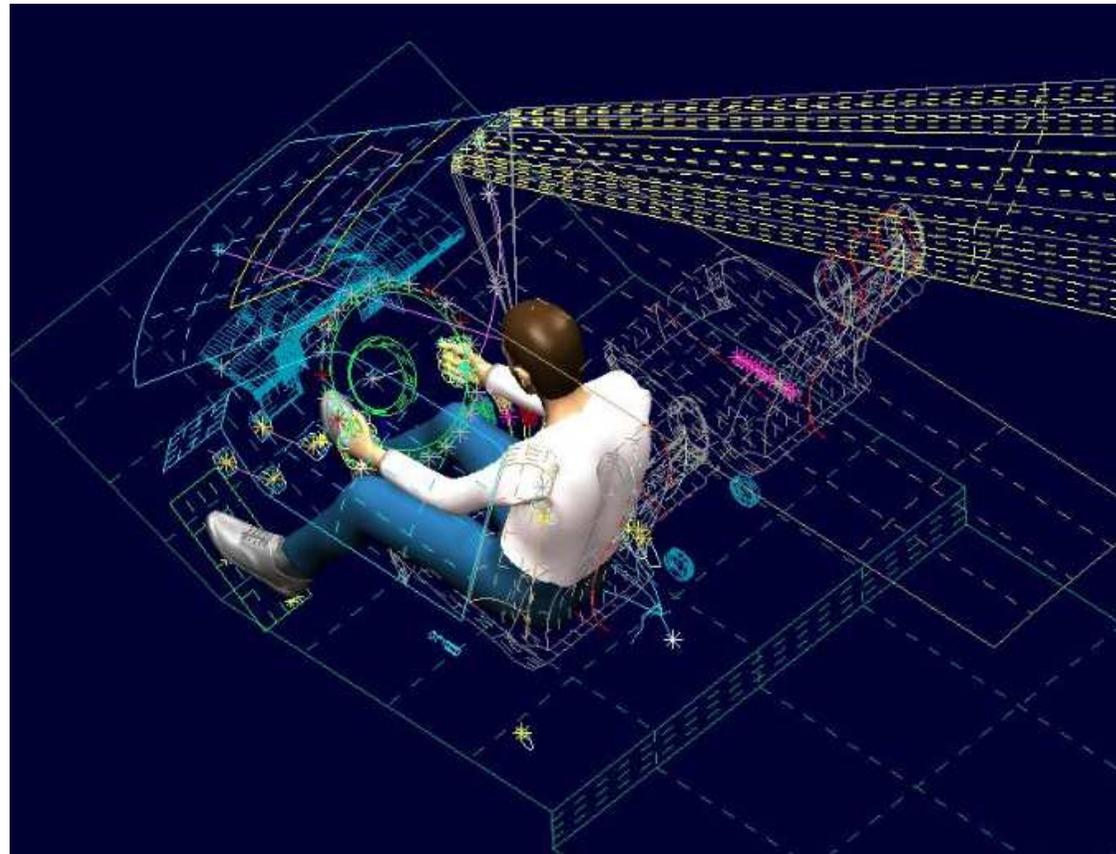


Die altersbedingten Einschränkungen sind:

- Eintrübung der Augenlinse
- Einengung des Gesichtsfeldes
- Hochtonschwerhörigkeit
- Einschränkung der Kopfbeweglichkeit
- Gelenkversteifung
- Kraftverlust
- Einschränkung des Greifvermögens
- Einschränkung des Koordinationsvermögens

7. Bewertungsmethoden

CAD- Simulation RAMSIS



RAMSIS ist ein 3D-Menschmodell in Form einer Computersoftware zur ergonomischen Analyse von CAD-Konstruktionen.

Auf dieser Grundlage ist es möglich, die jeweilige Mensch-Maschine-Schnittstelle eines späteren technischen Produktes detailliert zu überprüfen. RAMSIS repräsentiert dabei die Eigenschaften und Bedürfnisse der unterschiedlichen Menschen im Umgang mit technischen Produkten.