

User Experience 2 (Human Factors in Engineering)

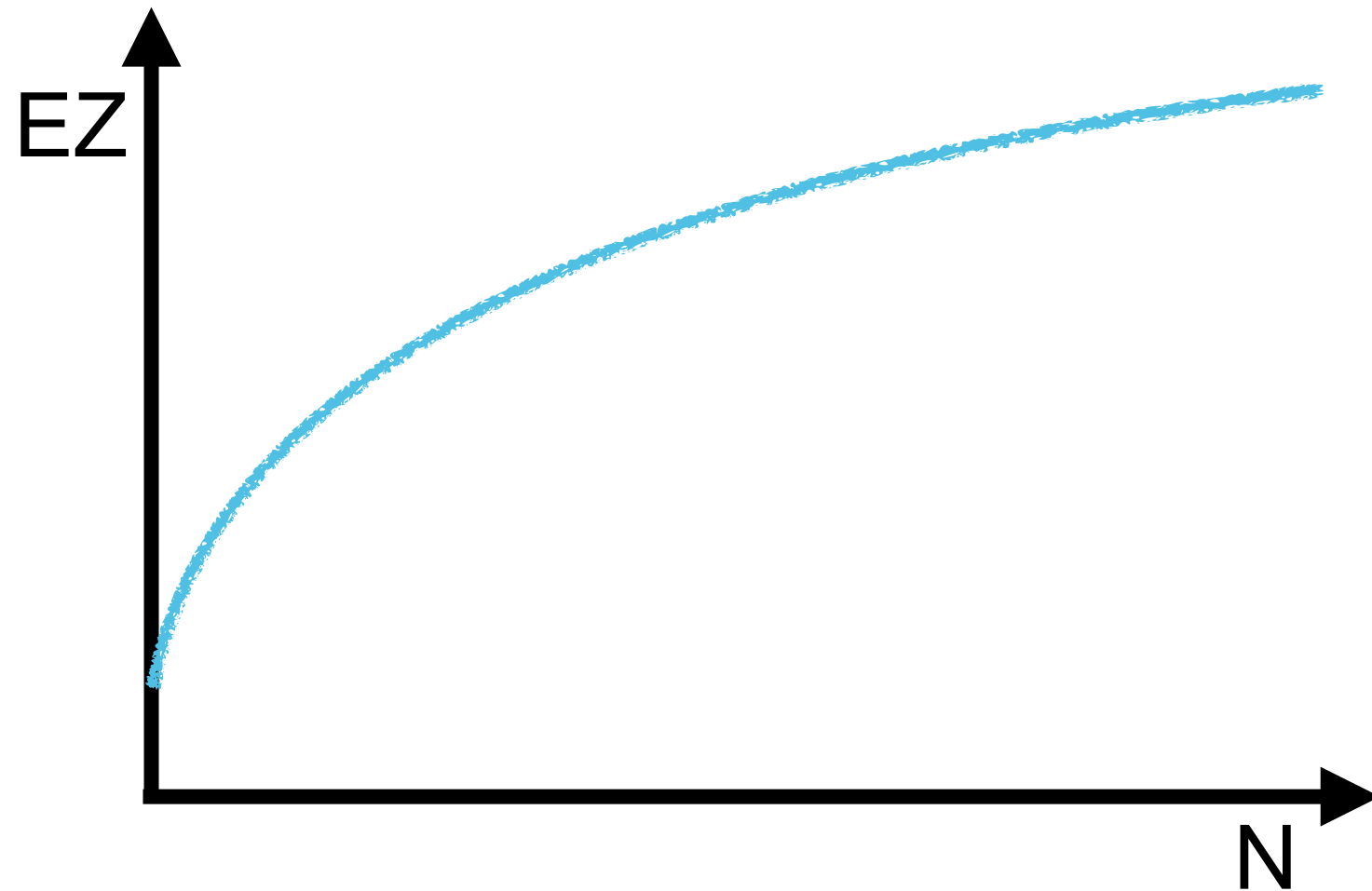
- Ludwig-Maximilians-Universität München
- Prof. Dr.-Ing. Andreas Butz
- Sommersemester 2019
- Kapitel 4: Gestaltung von Kontrollsystemen



Kapitel 4 - Gestaltung von Kontrollsystemen

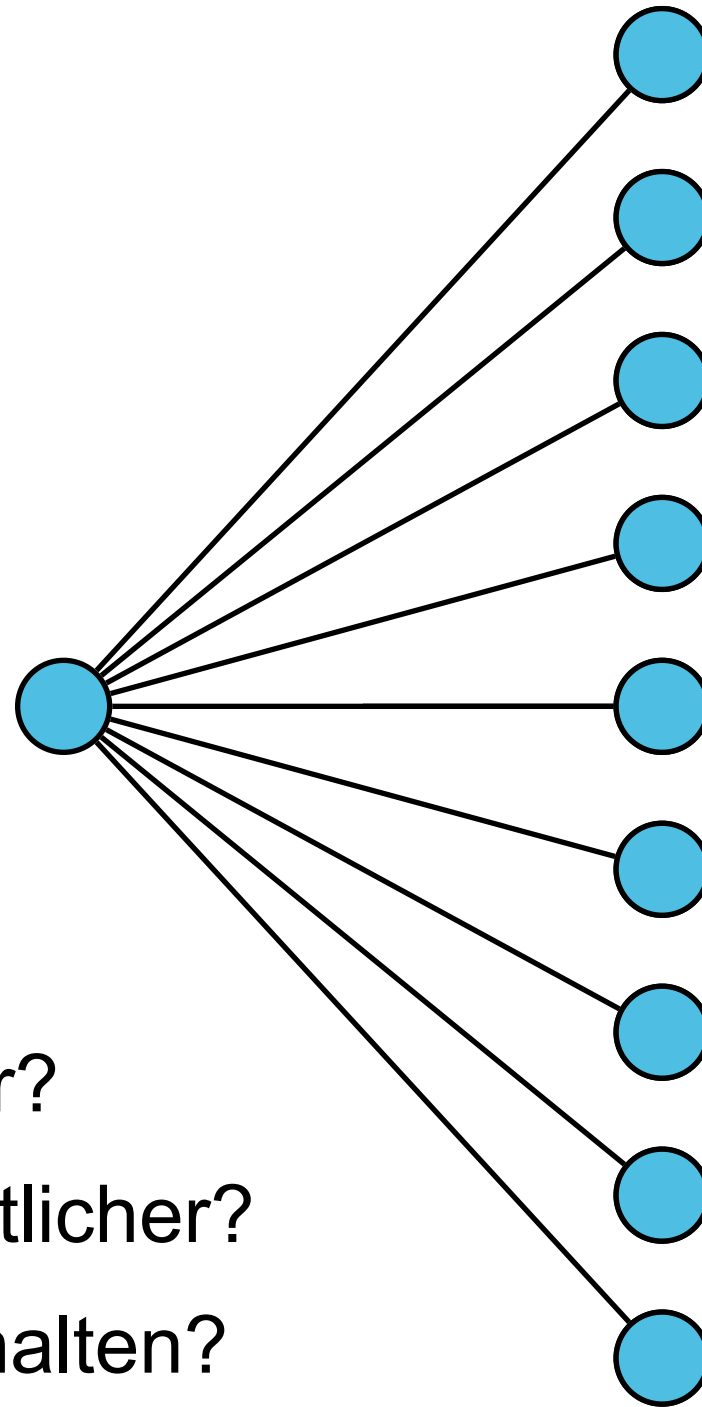
- Komplexität der Entscheidung
- Reaktionserwartung
- Kompatibilität
- Verhältnis Geschwindigkeit/Genauigkeit
- Sichtbarkeit der Handlungsmöglichkeiten
- Schutz vor versehentlicher Auslösung
- Feedback & Feedforward
- Klassen von Kontrollsystemen

Hick-Hyman Gesetz (Hick's law)



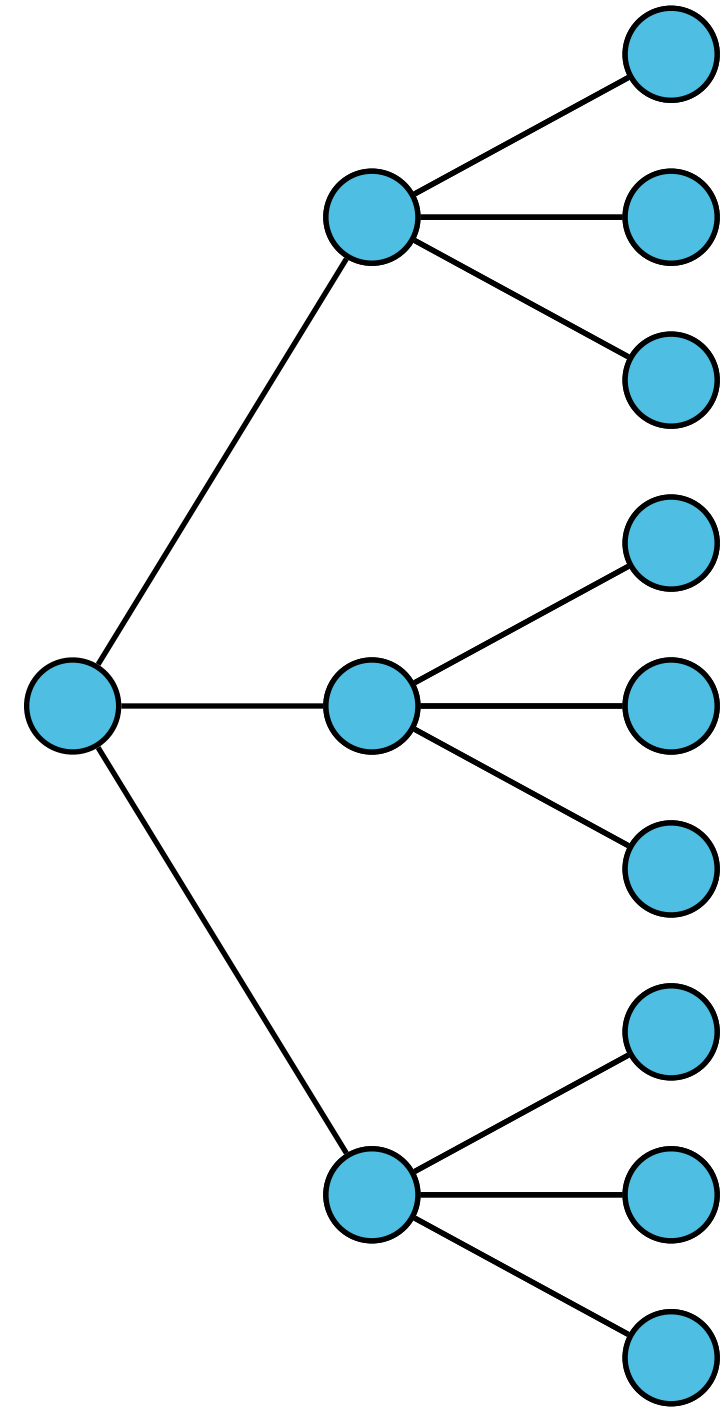
$$EZ = k + z * H_s = k + z * \log_2(N)$$

Menüs: breit oder tief?



- Diskussion:

- was ist schneller?
- was ist übersichtlicher?
- ...besser zu behalten?
- ...andere Kriterien?



Multifunktionstasten und Modi

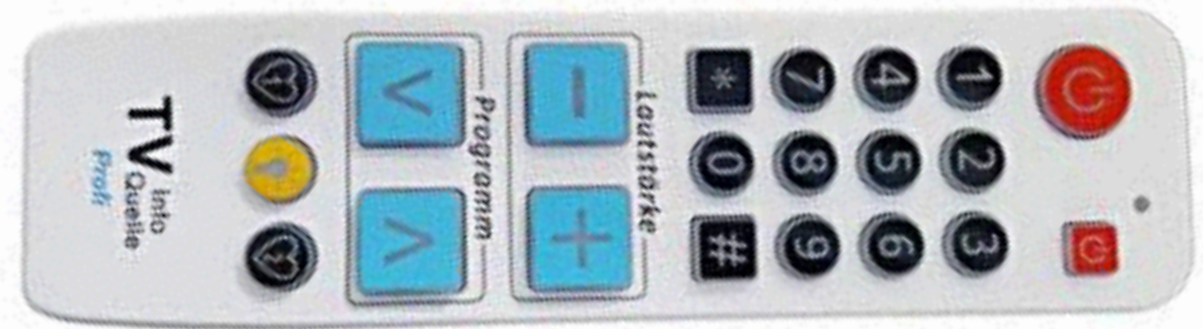
- Sichtbarkeit/Erkennbarkeit sagen: 1 Taste pro Funktion
- Kosten/Platz sagen evtl.: so wenige Tasten wie möglich
- Lösung: Multifunktionstaste + Modus
- Modus = Zustand des Geräts/UI
 - Modus erkennbar?
 - Funktion der Taste klar?
- Modi bitte vermeiden!



<https://www.amazon.de/gp/product/B07FYD6W6D/>

Fehlervermeidung durch Progressive Refinement

- Wenige Wahlmöglichkeiten
 - schnelle Auswahl
 - einfaches interface
 - häufigste Funktionen
 - Einschränkung bzgl. Umfang
- Viele Wahlmöglichkeiten
 - langsame Auswahl
 - komplexes interface
 - seltene Funktionen immer da
 - voller Umfang
- Klassisch „Expertenmodus“



<https://www.amazon.de//dp/B00K487B5K>



Kapitel 4 - Gestaltung von Kontrollsystemen

- Komplexität der Entscheidung
- Reaktionserwartung
- Kompatibilität
- Verhältnis Geschwindigkeit/Genauigkeit
- Sichtbarkeit der Handlungsmöglichkeiten
- Schutz vor versehentlicher Auslösung
- Feedback & Feedforward
- Klassen von Kontrollsystemen

Reaktionserwartung durch wahrnehmbare Hinweise

<https://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.urlaubsverkehr-so-verhalten-sie-sich-richtig-im-stau.b6980444-f653-4837-8b2e-91899339e301.html>



Reaktionserwartung durch wahrnehmbare Hinweise



<https://www.br.de/puls/tv/playground/risiko-lawinenkunde-powder-100.html>



<https://alpinestock.com/photo/16526/Schild-Lawinengefahr.html>



<http://www.lawine-steiermark.at/aktuelles/aktuelle-ereignisse/P50>

Reaktionserwartung durch Erfahrung



<https://www.youtube.com/watch?v=37CjaYx4sRk>

Kapitel 4 - Gestaltung von Kontrollsystemen

- Komplexität der Entscheidung
- Reaktionserwartung
- Kompatibilität
- Verhältnis Geschwindigkeit/Genauigkeit
- Sichtbarkeit der Handlungsmöglichkeiten
- Schutz vor versehentlicher Auslösung
- Feedback & Feedforward
- Klassen von Kontrollsystemen

Stimulus-Response-Kompatibilität

- Richtung bzw. Position des Stimulus sollten zur beabsichtigten Reaktion passen
- Entspricht dem Konzept des „spatial mapping“ im UI Design
- Bsp Herdplatte
 - welches Ventil regelt welche Flamme?
- Bsp. Einparkhilfe: Geräusch aus der richtigen Richtung

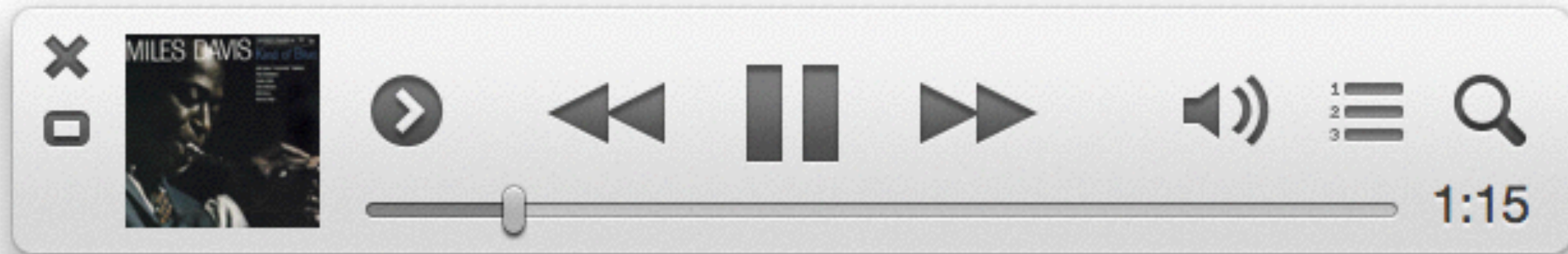


Herdplatte, technologisch aktueller



<https://www.youtube.com/watch?v=6pTZ4dJZnbU>

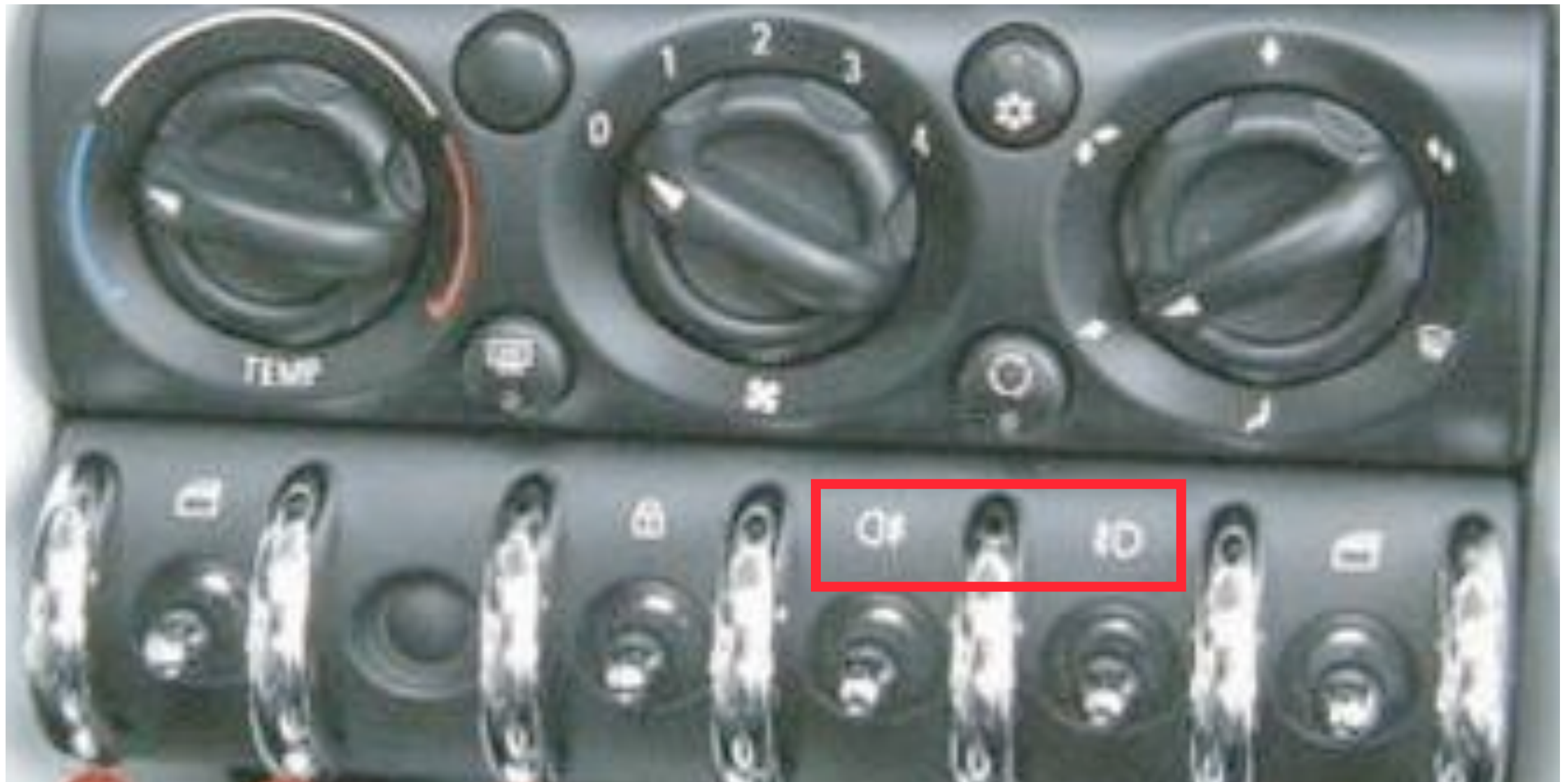
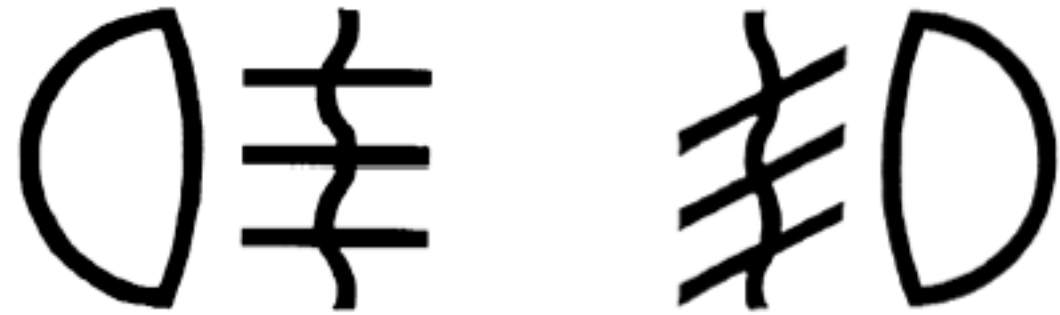
Woher kommt die Tastenanordnung?





Gegenbeispiel...

- ISO 2575
 - 4.21 Nebelscheinwerfer
 - 4.22 Nebelschlussleuchte



Bewegungskompatibilität

- Bewegungsrichtung bei der Eingabe entspricht der Bewegungsrichtung der gesteuerten Größe
- Bsp Maus + Mauszeiger
- Bsp Lenkrad (wenn oben angefasst)
- Bsp Blinker:
 - Drehrichtung Lenkrad = Drehrichtung Blinkerhebel,
 - Richtung des Pfeils in der Anzeige = geplante Bewegungsrichtung



<https://www.computerbild.de/artikel/cb-Tipps-PC-Hardware-PC-Maus-10188038.html>



https://configurator.mercedes-benz-accessories.com/de-DE/Komfort/Innenraum-Veredelung/Holz-Leder-Lenkrad_mit_ALDW_und_LSP_A16646006037J14



<https://de.wikihow.com/Blinker-einsetzen>

Kapitel 4 - Gestaltung von Kontrollsystemen

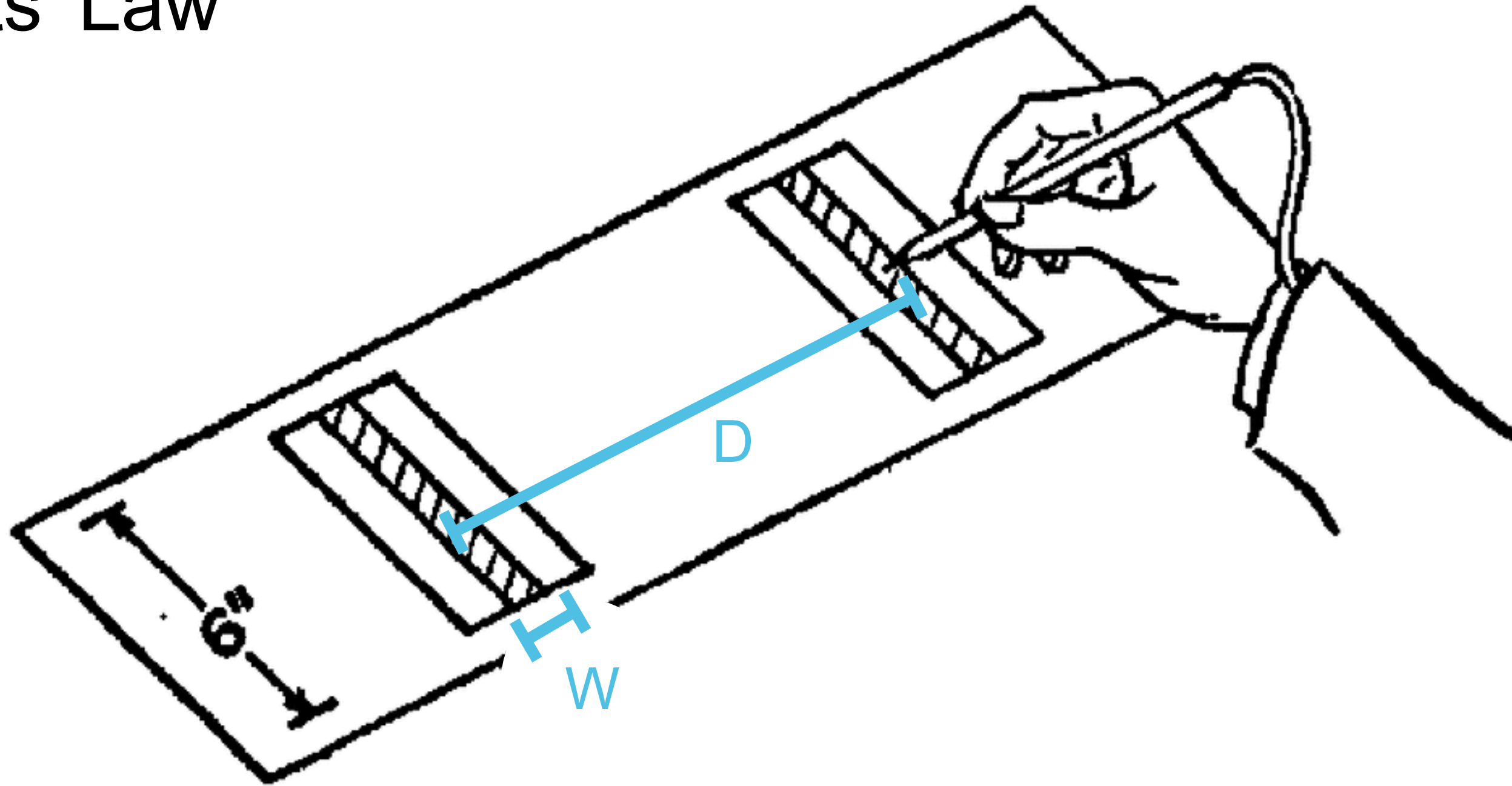
- Komplexität der Entscheidung
- Reaktionserwartung
- Kompatibilität
- Verhältnis Geschwindigkeit/Genauigkeit
- Sichtbarkeit der Handlungsmöglichkeiten
- Schutz vor versehentlicher Auslösung
- Feedback & Feedforward
- Klassen von Kontrollsystemen

Genauigkeit vs. Geschwindigkeit



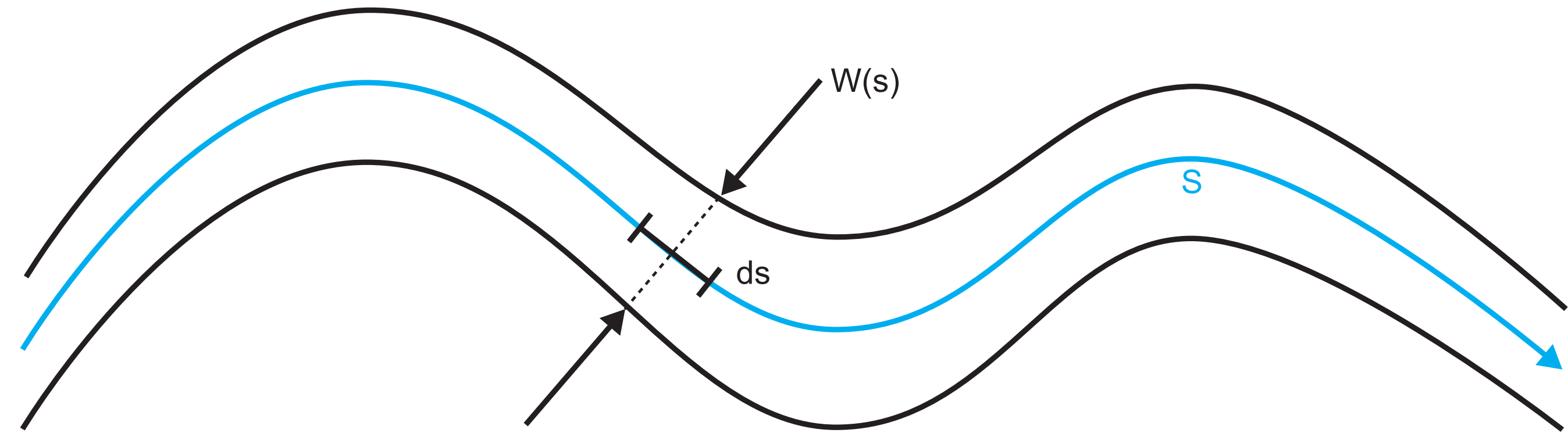
SPEED ACCURACY
TRADEOFF

Fitts' Law



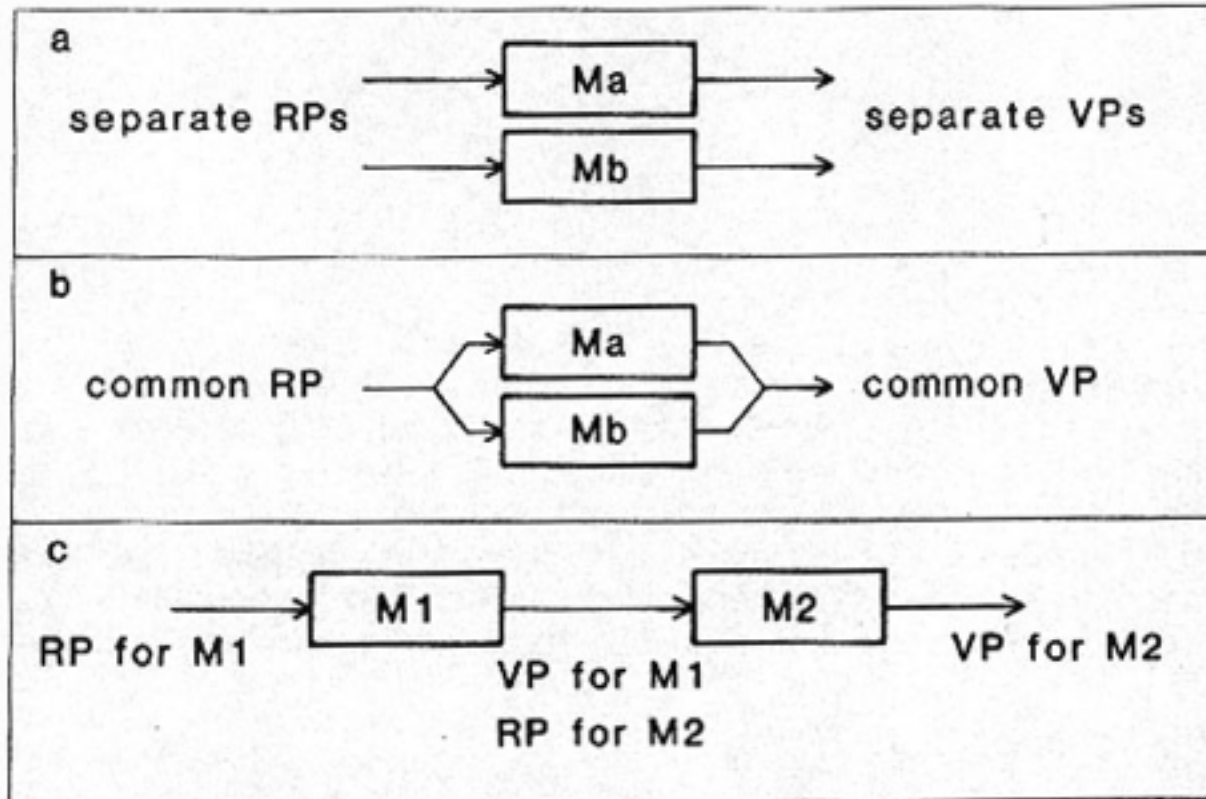
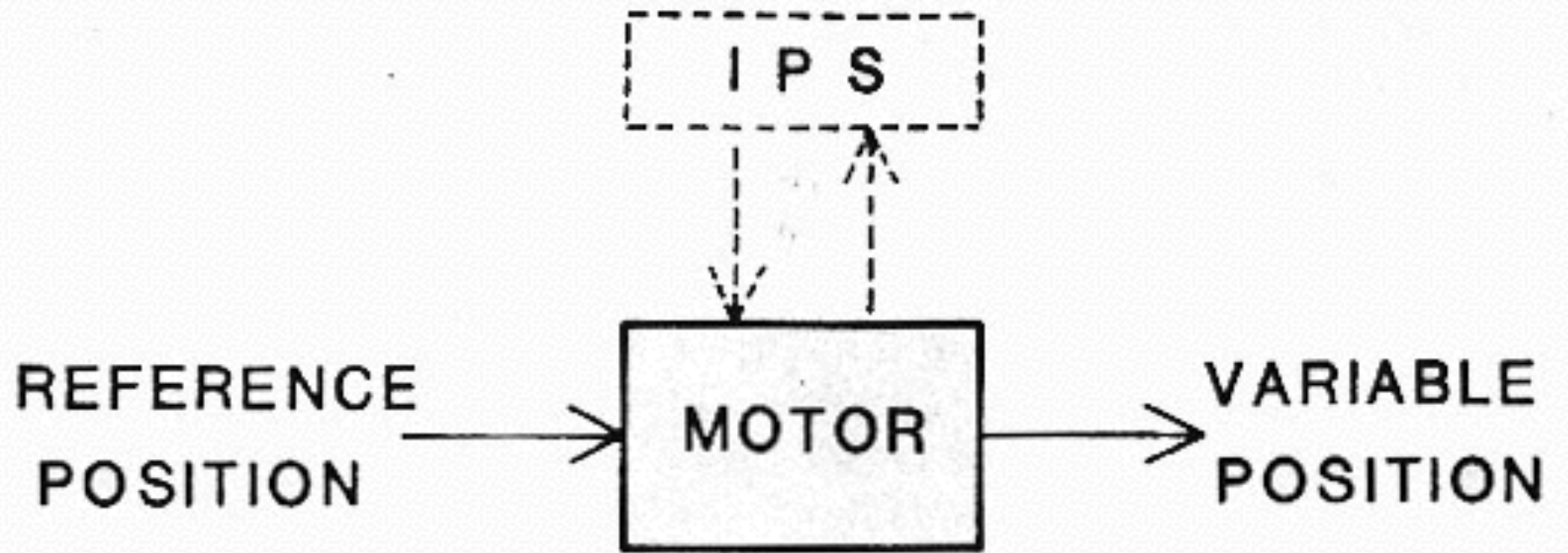
$$MT = a + b * ID = a + b * \log_2\left(\frac{D}{W} + 1\right)$$

Steering Law

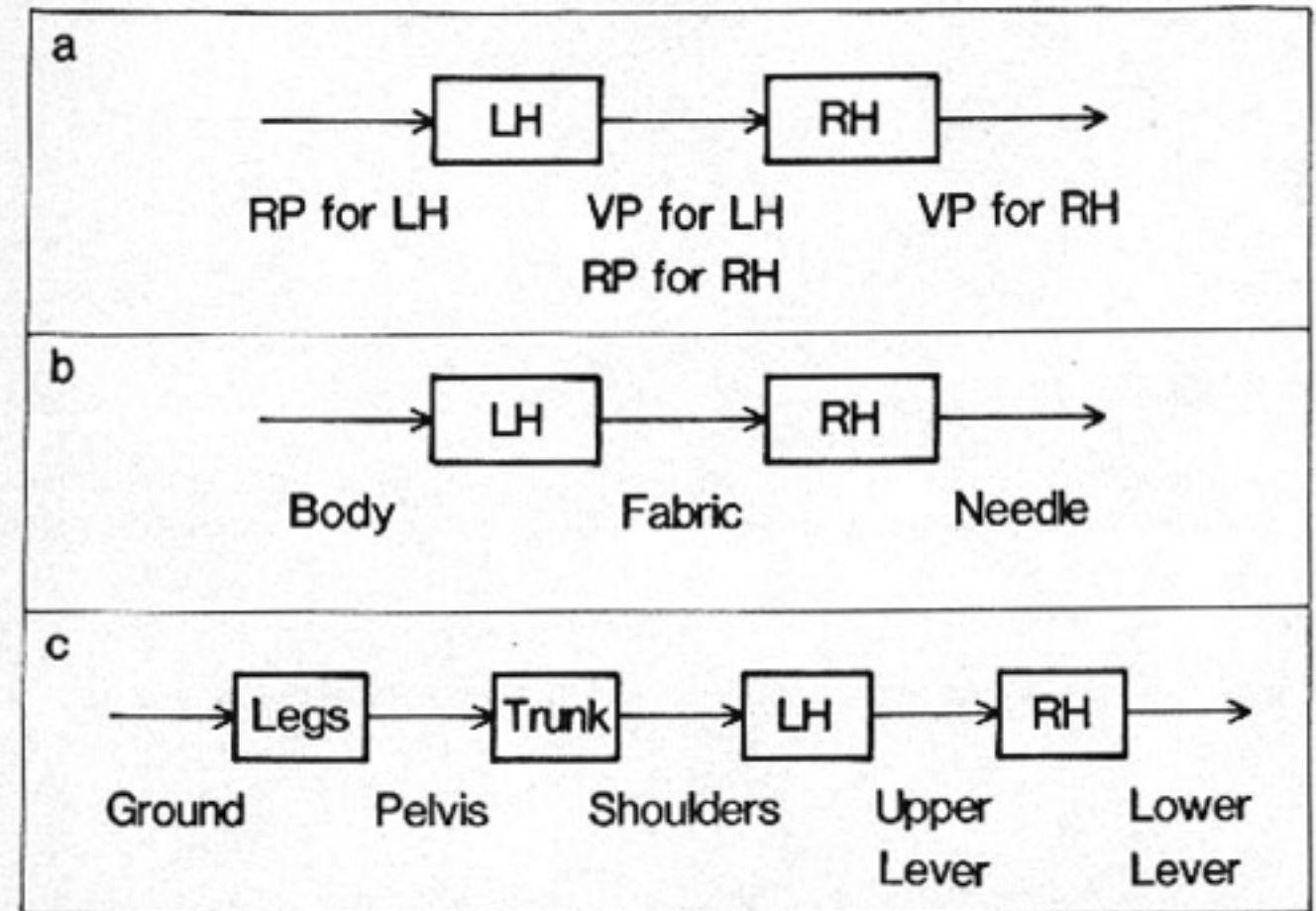


$$T = a + b * \int_S \frac{1}{W(s)} ds$$

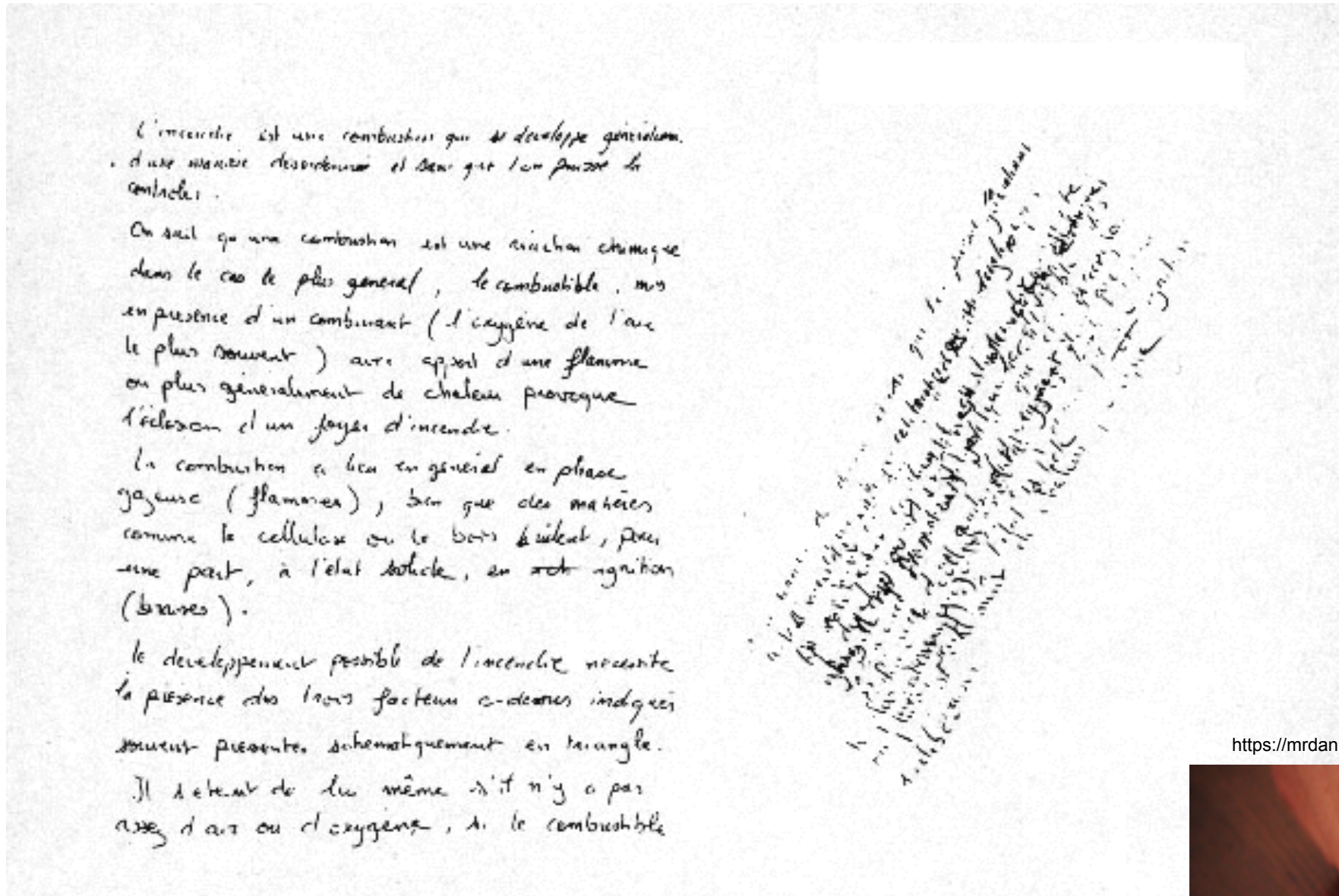
Die motorische Kette



http://cogprints.org/625/1/jmb_87.html



Yves Guiard's Experiment



http://cogprints.org/625/1/jmb_87.html

https://mrdanbaird.files.wordpress.com/2014/01/wp-id-3293117576_05f43d8305_b.jpg?w=1024



Beispiel Dvorak Tastatur



<https://de.wikipedia.org/wiki/Dvorak-Tastaturbelegung>

Kapitel 4 - Gestaltung von Kontrollsystemen

- Komplexität der Entscheidung
- Reaktionserwartung
- Kompatibilität
- Verhältnis Geschwindigkeit/Genauigkeit
- Sichtbarkeit der Handlungsmöglichkeiten
- Schutz vor versehentlicher Auslösung
- Feedback & Feedforward
- Klassen von Kontrollsystemen

Finde die Affordance!



Don Norman: a brief quote on affordances



Was ist verkehrt?



<http://www.teknoblog.com/wp-content/uploads/2013/03/siemens-sx-1-170313.jpg>

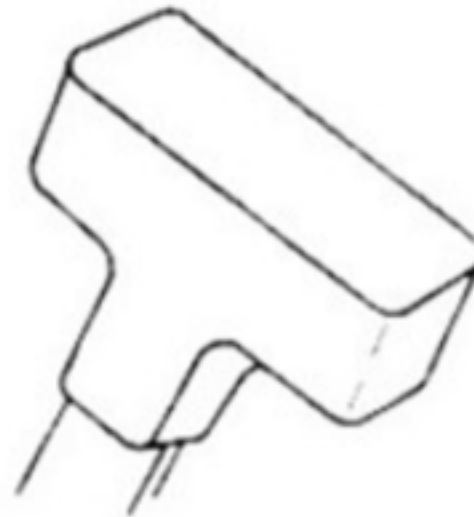


Symbolische Form-Kodierung

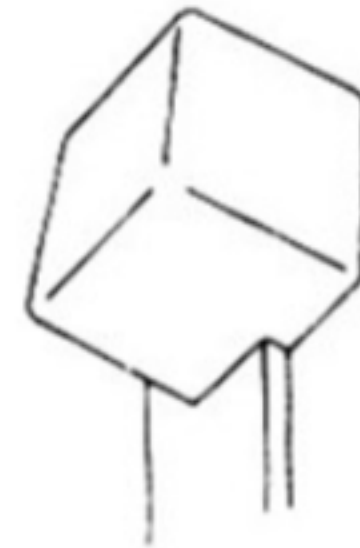
Examples of some standardized shape-coded knobs for United States Air Force aircraft. A number of these have symbolic associations with their functions, such as a wheel representing the landing-gear control. (Source: Air Force System Command, 1980.)



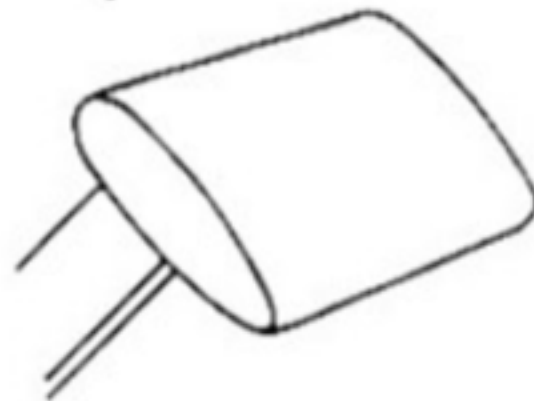
Supercharger



Fire extinguishing



Carburetor air



Landing flap



Landing gear

Symbolische Form-Kodierung



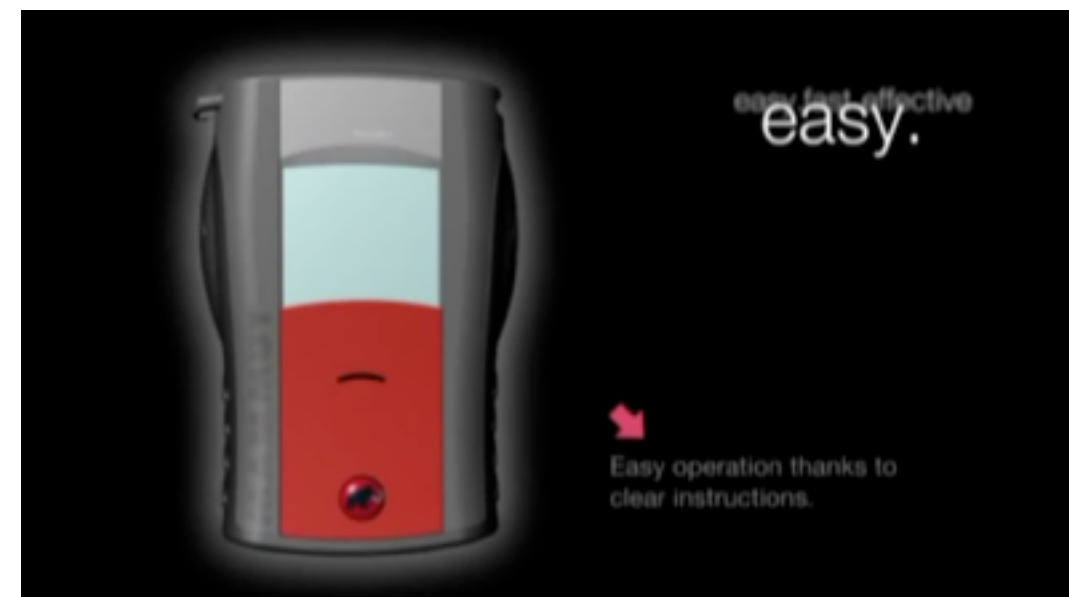
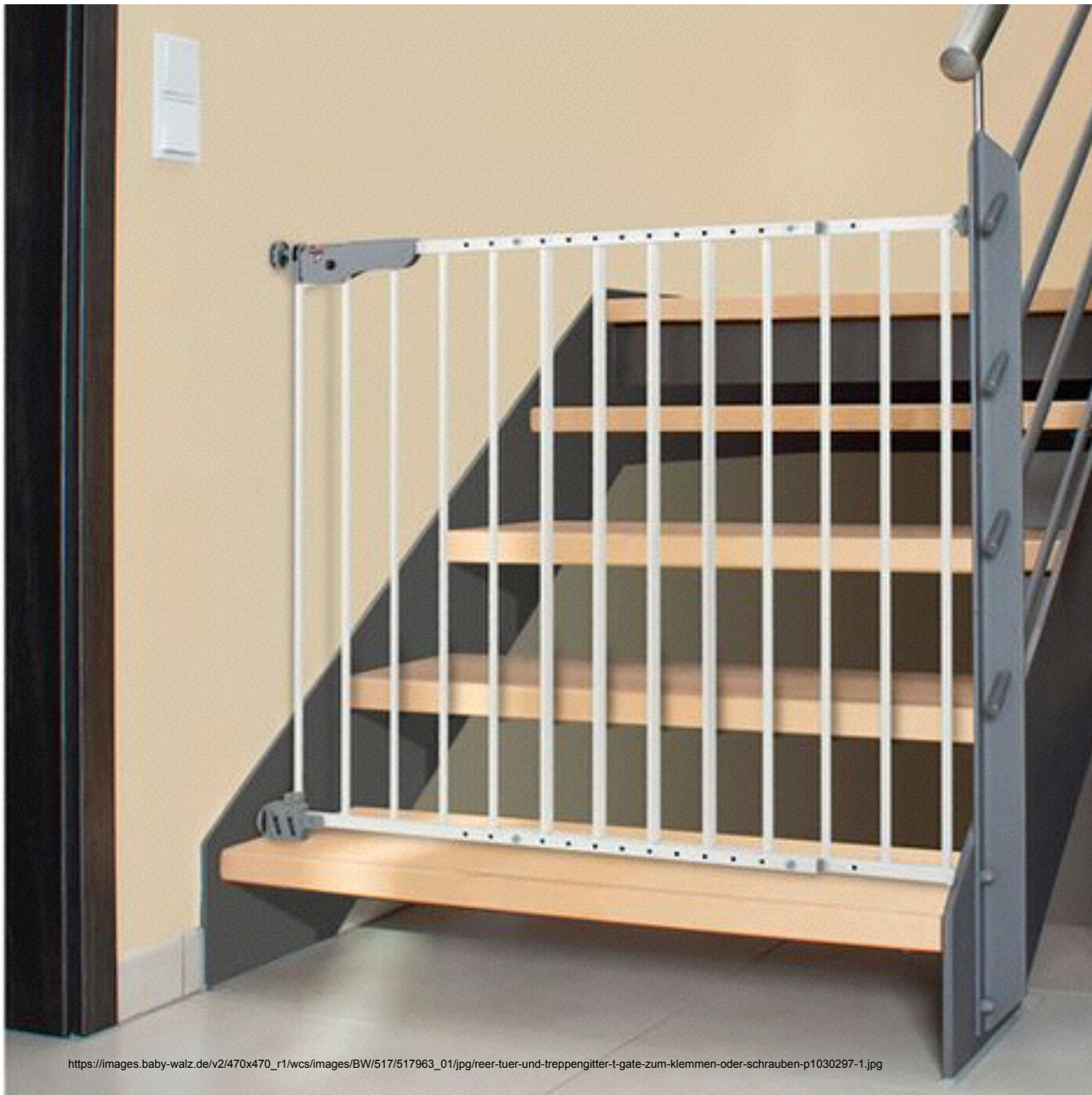
https://www.tripadvisor.co.za/LocationPhotoDirectLink-g60634-d101352-i25341483-Hyatt_Regency_Maui_Resort_and_Spa-Lahaina_Maui_Hawaii.html

Kapitel 4 - Gestaltung von Kontrollsystemen

- Komplexität der Entscheidung
- Reaktionserwartung
- Kompatibilität
- Verhältnis Geschwindigkeit/Genauigkeit
- Sichtbarkeit der Handlungsmöglichkeiten
- Schutz vor versehentlicher Auslösung
- Feedback & Feedforward
- Klassen von Kontrollsystemen

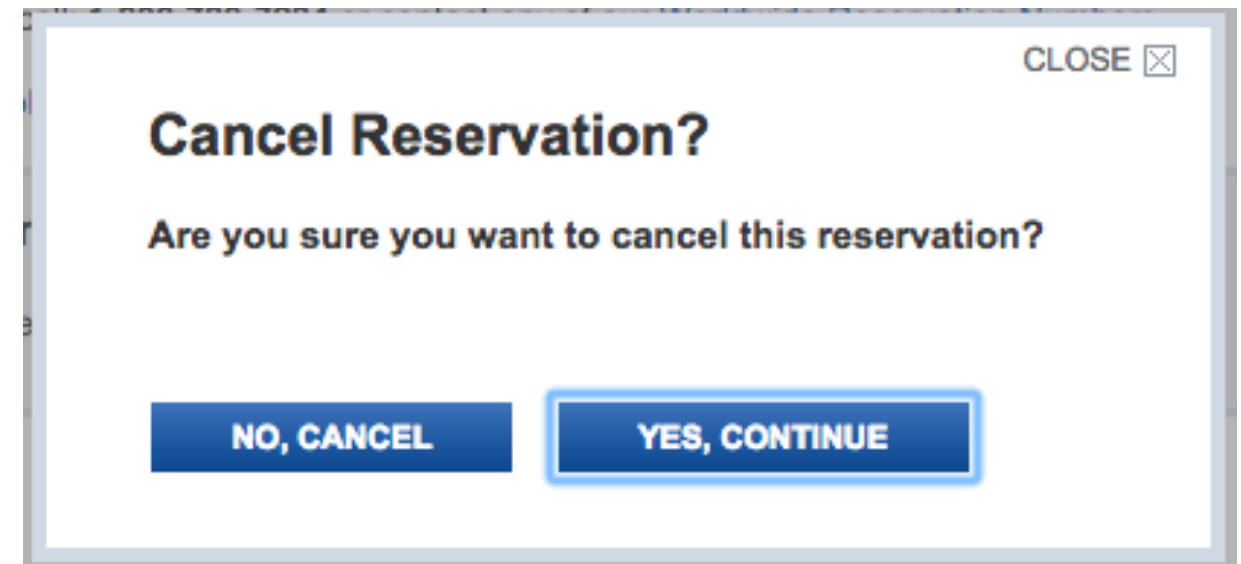
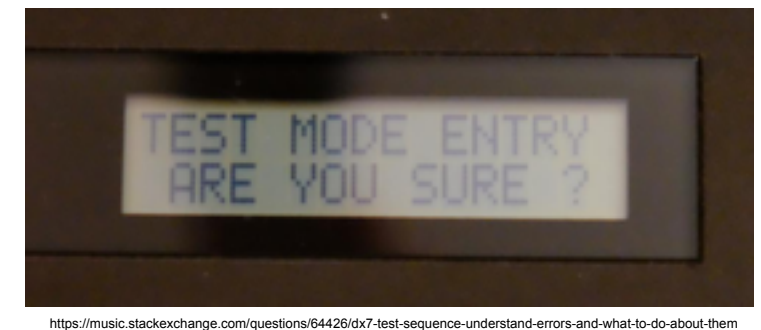
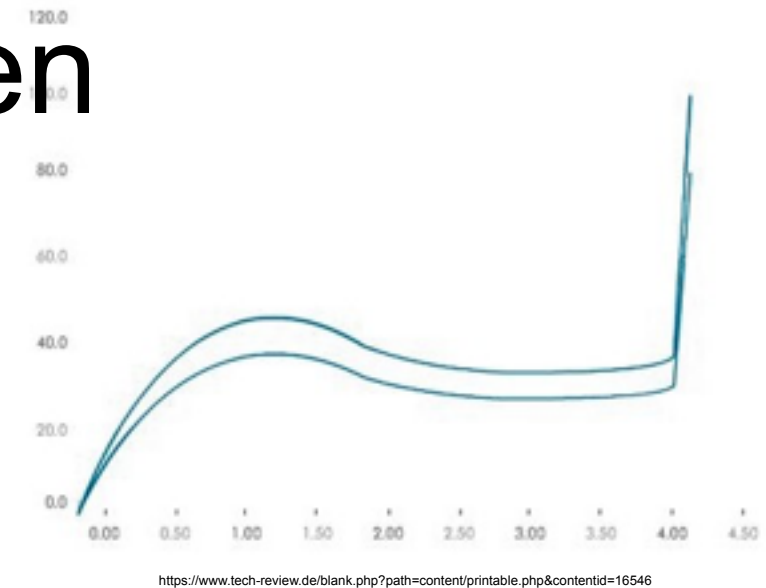
Mechanischer Schutz vor vers. Auslösung

- Sicherheit = höchste Priorität
- ggf. Bedienung gezielt erschwert



Widerstand, verzögern, bestätigen

- Definierter Druckpunkt: muss mit Absicht überwunden werden
- Verzögerung: muss mit Absicht lange gehalten werden
 - Smartphone ausschalten
 - Aufzeichnung bei Endomondo
 - Beamer ausschalten
- Bestätigungsdialog
 - DX7: „are you sure?“
 - Bestätigung vor Löschen



- <https://uiwriting.tumblr.com/post/138285553789/are-you-sure-how-to-write-a-confirmation-dialog>

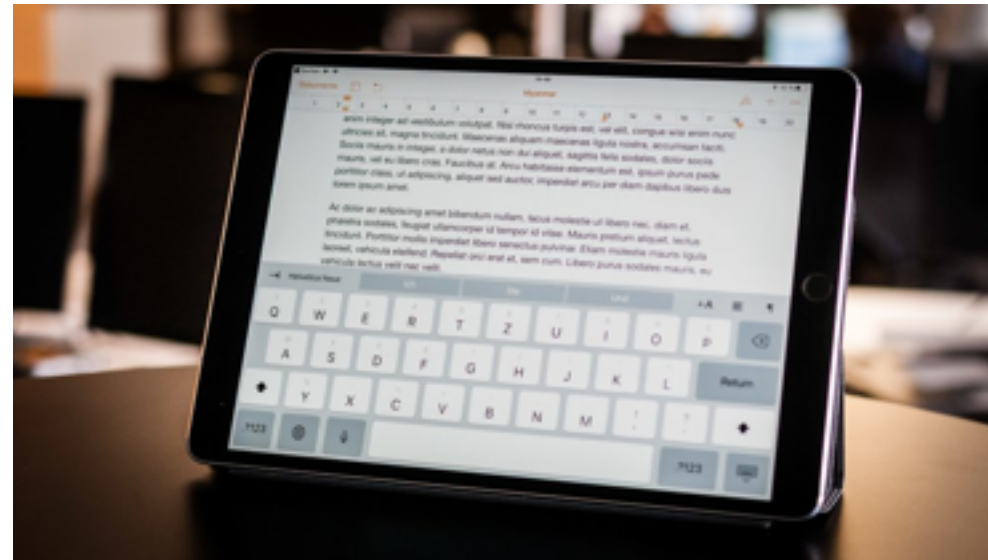
Kapitel 4 - Gestaltung von Kontrollsystemen

- Komplexität der Entscheidung
- Reaktionserwartung
- Kompatibilität
- Verhältnis Geschwindigkeit/Genauigkeit
- Sichtbarkeit der Handlungsmöglichkeiten
- Schutz vor versehentlicher Auslösung
- Feedback & Feedforward
- Klassen von Kontrollsystemen

Feedback

- Rückmeldung, ob bzw. zu welchem Grad das Ziel erreicht ist, ermöglicht ggf. Korrekturen

- visuell



<https://www.nina.de/anne/line/finne/finne-zur-inar/tastatur-warenhaufen-tellen>

- akustisch



<https://www.ebay.de/!163127565233?chn=ps>

- haptisch

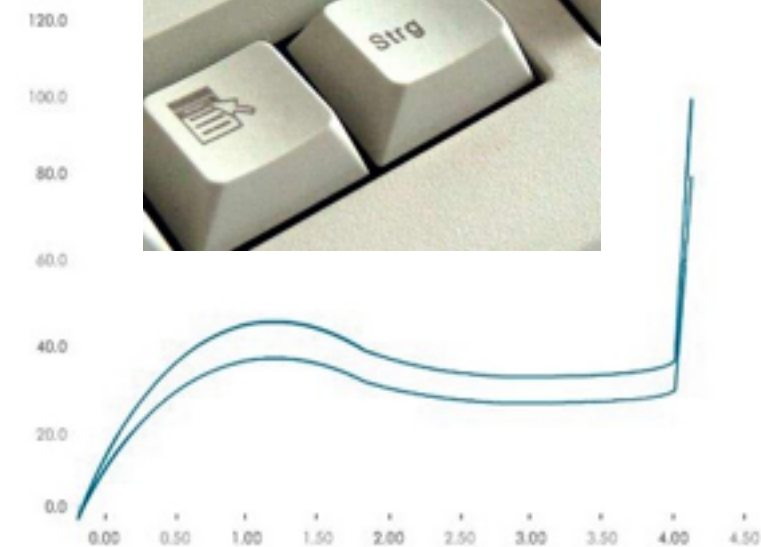


<https://www.wissen.de/irtum-der-technik-pc-tastatur>

- olfaktorisch

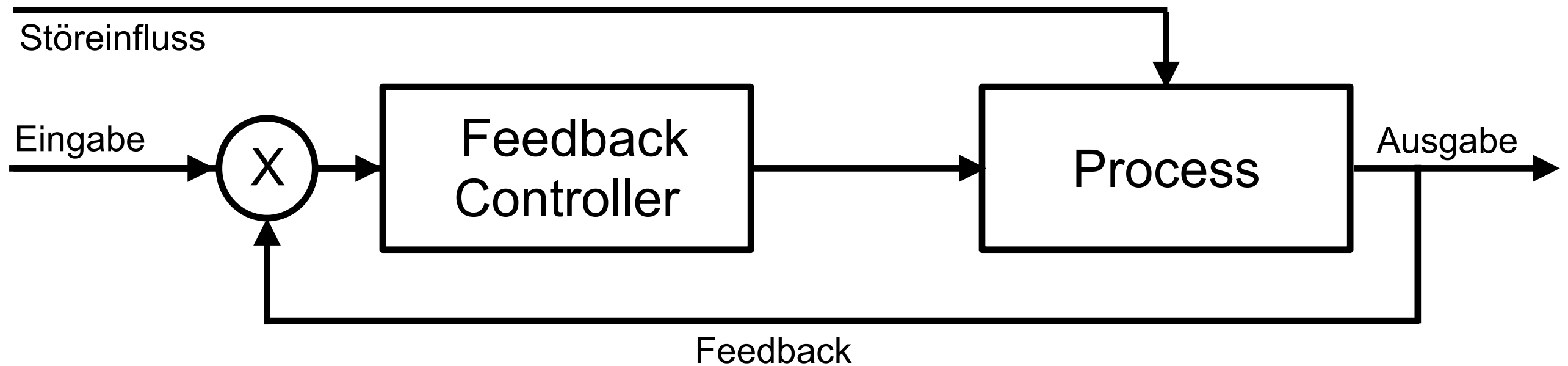
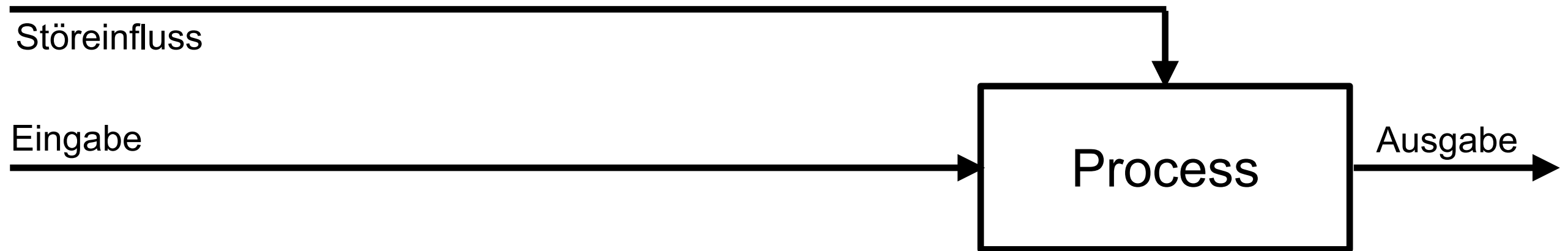


<https://gourmetnews.ch/spesen-in-eisenpfannen-braten-ohne-dass-sie-anbrennen/>

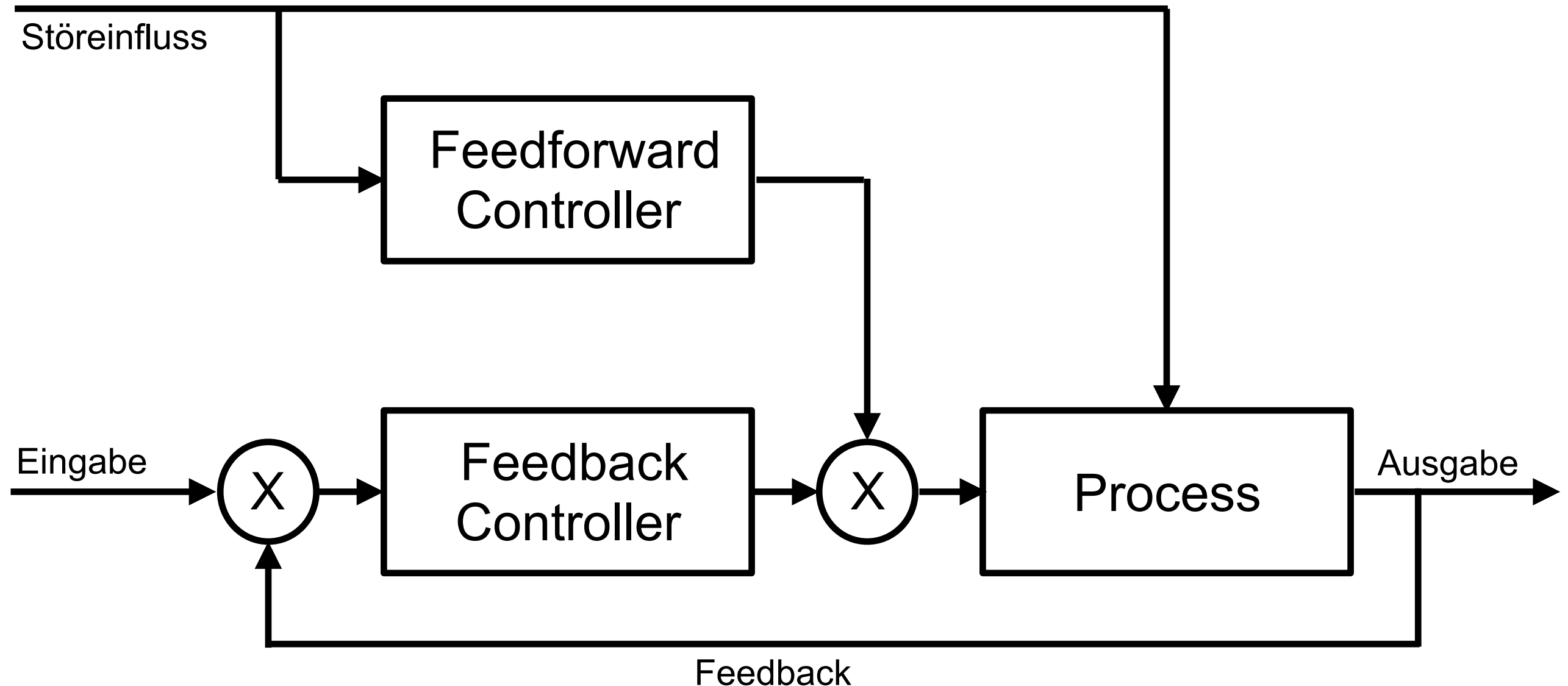


<https://www.tech-review.de/blank.php?path=content/printable.php&contentid=16546>

Open vs. closed feedback loop



Feedback vs. Feedforward loops



- Feedback leitet Korrektur aus (Fehlern in) Ausgabe ab
- Feedforward leitet Korrektur direkt aus Störgröße ab

Feedforward in Benutzerschnittstellen

- Zeigt weitere Handlungsmöglichkeiten und deren Effekt an
 - ermöglicht Erkennen und Auswahl im Voraus
 - verhindert ggf. Fehler bevor sie gemacht werden

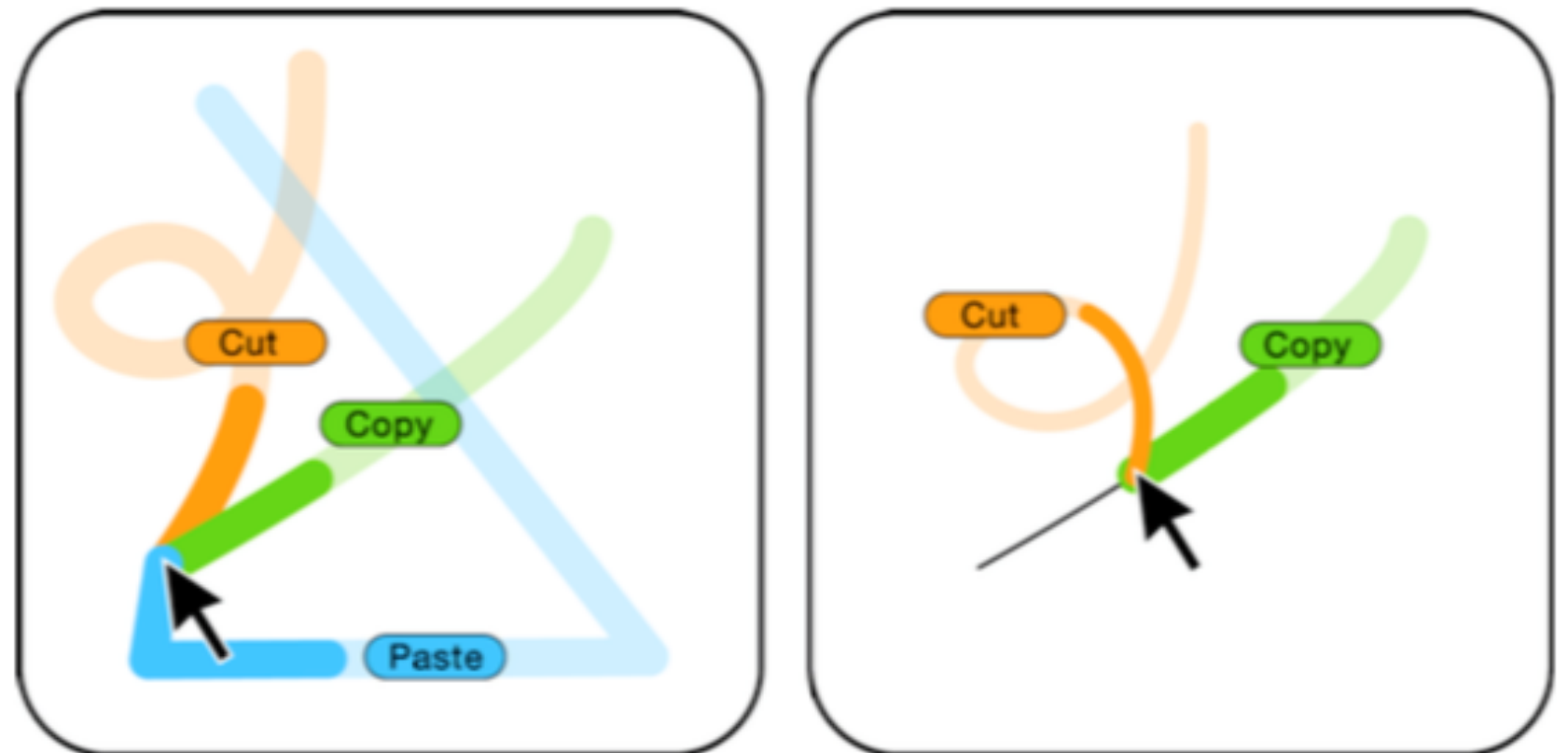


Fig. 3: OctoPocus displays three gestures and commands. Tracing **copy** causes **paste** to disappear and **cut** to get thinner.

Bau, Olivier, and Wendy E. Mackay. "OctoPocus: a dynamic guide for learning gesture-based command sets." *Proceedings of the 21st annual ACM symposium on User interface software and technology*. ACM, 2008.

Bsp: Feedforward und Feedback in OctoPocus

OctoPocus

A Dynamic Guide for Learning
Gesture-Based Command Sets

Olivier Bau & Wendy E. Mackay
In Situ, INRIA Saclay - LRI

UIST 2008

Kapitel 4 - Gestaltung von Kontrollsystemen

- Komplexität der Entscheidung
- Reaktionserwartung
- Kompatibilität
- Verhältnis Geschwindigkeit/Genauigkeit
- Sichtbarkeit der Handlungsmöglichkeiten
- Schutz vor versehentlicher Auslösung
- Feedback & Feedforward
- Ordnung von Kontrollsystemen

Kontrollsystem nullter Ordnung (position control)

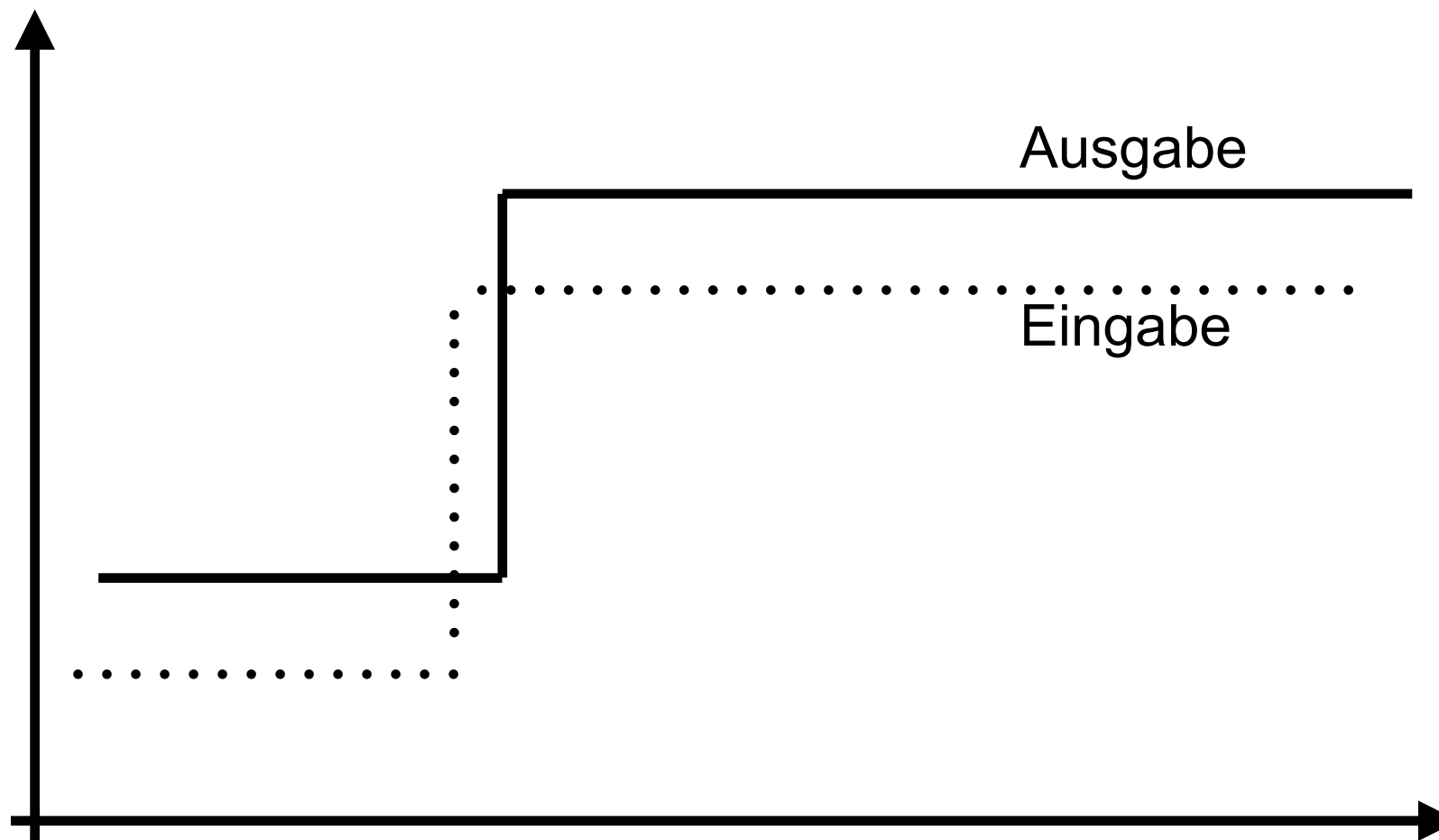
- Positionsänderung des Eingabegeräts führt zu **Position**sänderung der Zielgröße



<https://www.computerbild.de/artikel/cb-Tipps-PC-Hardware-PC-Maus-10188038.html>



<https://m.cdw.com/product/logitech-m570-usb-wireless-trackball/2196923>



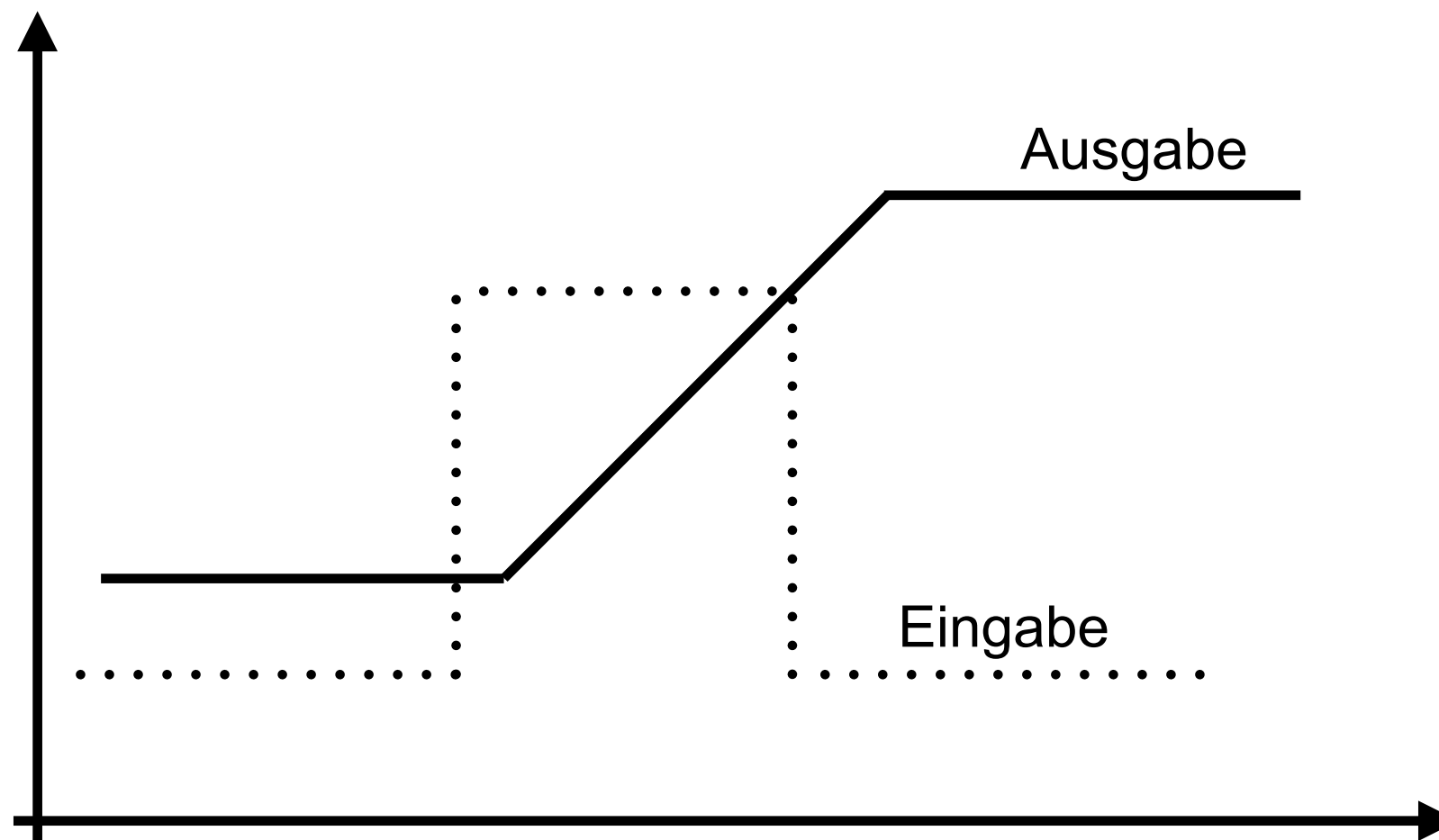
<https://usabilitygeek.com/touchscreen-desktops-yay-nay/>

Kontrollsystem erster Ordnung (velocity control)

- Positionsänderung des Eingabegeräts führt zu **Geschwindigkeits**änderung der Zielgröße
- braucht klaren Nullpunkt



<https://www.publicdomainpictures.net/en/view-image.php?image=276250&picture=ibm-thinkpad-trackpoint>



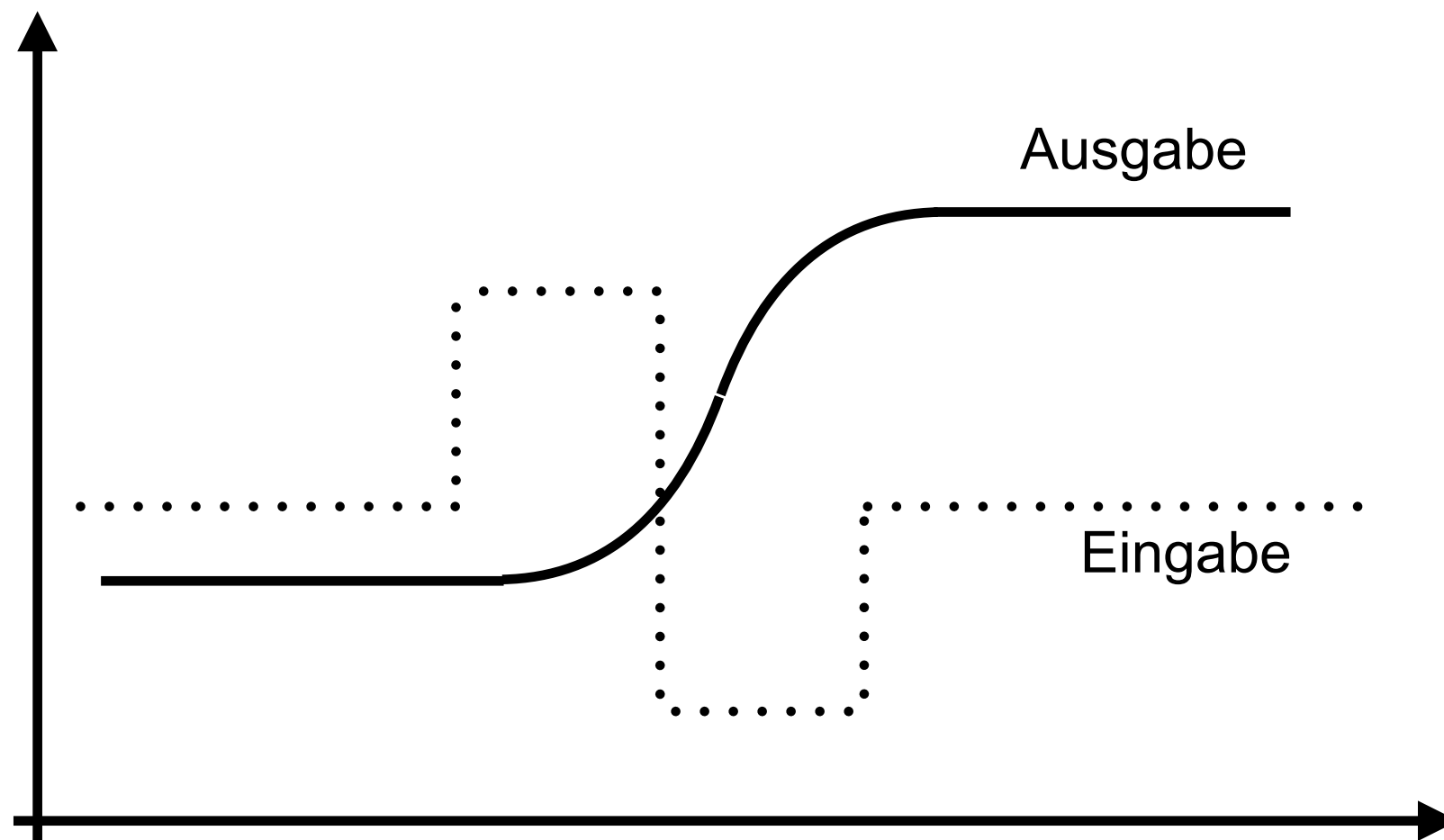
<https://www.amazon.de/Logitech-Extreme-3D-PRO-Joystick/dp/B00CJ5FPTA>



https://configurator.mercedes-benz-accessories.com/de-DE/Komfort/Innenraum-Veredelung/Holz-Leder-Lenkrad_mit_ALDW_und_LSP_A16646006037J14

Kontrollsystem zweiter Ordnung (accel. control)

- Positionsänderung des Eingabegeräts führt zu **Beschleunigungs**änderung der Zielgröße
- braucht klaren Nullpunkt
- oft schwierig zu bedienen



Geschwindigkeit (gain) und Verzögerung (delay)

- Beispiel: Geschwindigkeit des Mauszeigers = konstanter Faktor zwischen Eingabe- und Ausgabebeweg
 - abhängig von zu lösender Aufgabe
 - schneller = ungenauer
- zeitliche Verzögerung zwischen Ein- und Ausgabe
 - beeinflusst die Wahrnehmung des Zusammenhangs
 - generell: minimieren!
 - je höher die Ordnung, desto höher die inhärente Verzögerung