

Lucky Luke im Klassenzimmer



Bild 1 Lucky Luke: der Mann der schneller zieht als sein Schatten¹

Reaktion schneller als Aktion?

Vorgelegt bei Jugend forscht 2012 von
Jörn Nöller, 13 Jahre
Christian Schau, 14 Jahre
Betreuer:
Dr. Johan Pleschinger
Bernhard Osterwind
Helmholtz-Gymnasium Hilden

¹ <http://cartoon-store.blogspot.com/2011/02/lucky-luke-wallpapers.html>

Inhalt

Kurzfassung	3
Einleitung.....	4
Forschungsstand.....	5
Fragestellung	9
Material	9
Methode	12
Ergebnisse	13
Quellen- und Literaturverzeichnis	17

Kurzfassung

Vor zwei Jahren erregte eine Studie (Welchman, 2010) meine Aufmerksamkeit.

Danach soll überraschender Weise die Reaktion eines Menschen grundsätzlich schneller sein als seine Aktion. Auf ein Pistolenduell übertragen bedeutet dies, dass derjenige, der zuerst die Pistole zieht, trotzdem verliert und stirbt, weil die Reaktion seines Gegners schneller als seine Aktion war.

Um diese Hypothese zu überprüfen, habe ich eine Versuchsanordnung mit zugehöriger elektronischer Schaltung entwickelt und gebaut, welche geeignet ist, dieses Experiment durchzuführen.

Bei der Entwicklung und dem Bau dieser Schaltung waren einige Schwierigkeiten zu überwinden. Dabei wurde ich an der Schule von Dr. Pleschinger unterstützt.

Der biologische Teil der Arbeit wurde von Herrn Osterwind betreut.

Eigentlich durch einen Zufall haben wir die Experimente mal mit einem Kippschalter, mal mit einem Buzzer durchgeführt. Der Theorie nach hätten wir unterschiedliche Geschwindigkeiten zwischen Aktion und Reaktion messen müssen.

Wir hatten leider bis zum Abgabetermin der Arbeit nur einen Versuchsdurchlauf mit Probanden durchführen können.

Als Zwischenergebnis müssen wir festhalten, dass Aktions- und Reaktionsgeschwindigkeit gleich sind.

Bei der Fehleranalyse sind wir darauf gekommen, dass wir eventuell bei der Versuchsdurchführung den Probanden zu wenig Zeit gelassen haben, um sich erst mit der Funktionsweise des Experimentes vertraut zu machen.

Vielleicht gelingt uns bis zum Wettbewerbstag die Vorlage genauerer Daten.

Einleitung

Lucky Luke ist im Cartoon als der Cowboy bekannt geworden, der im Pistolenduell unüberwindlich ist und sogar schneller die Pistole ziehen kann als sein eigener Schatten.

Letzteres gibt es nur im Comic, aber vor zwei Jahren wurde eine Studie in London veröffentlicht (Welchman, 2010), nach welcher verblüffenden Weise tatsächlich die Geschwindigkeit einer Reaktion grundsätzlich schneller sein soll als die Geschwindigkeit einer Aktion.

Schon Nils Bohr soll als großer Wild-West-Film-Anhänger sich gewundert haben, dass meist der Gute (das ist natürlich der, der nicht zuerst schießt: nur die Bösen schießen zuerst) das Duell gewinnt: „the man who drew first was the one to get shot“².

Schon Nils Bohr kam zu der Schlussfolgerung, dass die Reaktion schneller als die Aktion sein muss.

Er soll sich angeblich mit George Gamow (Theoretischer Physiker) zum Zweck der Überprüfung seiner Annahme mit Spielzeugpistolen duelliert haben. Angeblich habe Bohr den Guten gespielt, also erst als zweiter Schütze gezogen, trotzdem immer gewonnen.

Diese Theorie wurde immer mal wieder diskutiert.

Die oben erwähnte Londoner Studie (Welchman, 2010) gab an, genau diesen Effekt nun gemessen zu haben und wir wollten dies selber ausprobieren, denn es widerspricht zunächst mal unserer, und, wie wir feststellten, der Erwartung fast aller Menschen. Eine vorher geplante Aktion, deren Ausführungszeitpunkt man doch selbst bestimme, müsste doch eigentlich schneller, mindestens aber nicht langsamer, ablaufen, als eine Reaktion, bei welcher man den Zeitpunkt noch nicht mal selber bestimmen kann.

Um diese Hypothese zu prüfen, habe wir eine Versuchsanordnung mit zugehöriger elektronischer Schaltung entwickelt und gebaut, welche geeignet ist, die Geschwindigkeit von Reaktion und Aktion jeweils genau zu messen. Bei der Entwicklung dieser Schaltung wurden wir an der Schule von unserem Technik-Lehrer, Herrn Dr. Pleschinger unterstützt und betreut. Insgesamt hat mich diese Arbeit allerdings wegen verschiedener Probleme recht lange aufgehalten.

Der biologische Teil der Arbeit und die Durchführung der Experimente wurden von dem Biologielehrer, Herrn Osterwind grundgelegt und betreut.

Besonders bei der Textfassung der Arbeit haben wir die Hilfe der Betreuer in Anspruch genommen.

² Cline, B. zitiert in Welchman, 2010, S. 1667

Forschungsstand

Welchman (2010) hat seine Kandidaten in einem Wettstreit gegeneinander antreten lassen, indem sie jeweils möglichst schnell drei Buttons zu betätigen hatten. Die Abbildung zeigt im Ergebnis, dass die Reaktion schneller war als die Aktion.

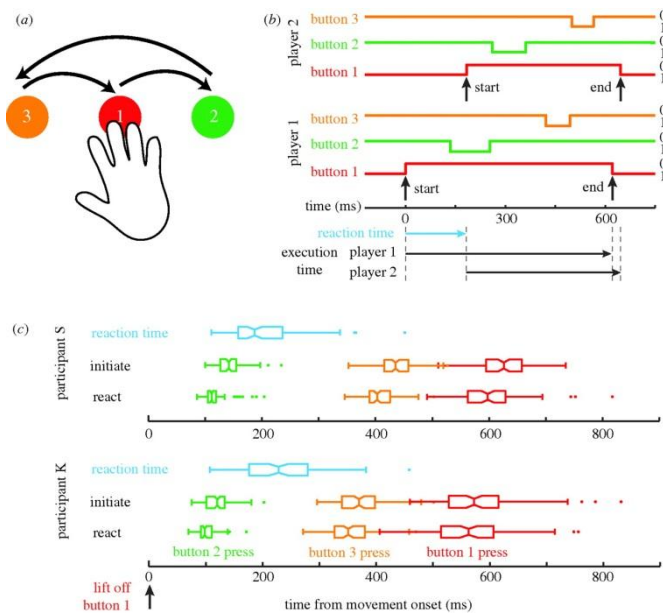


Abb 2:

Welchman et al 2009

Um auszuschließen, dass der Geschwindigkeitsvorteil der Reaktion nur auf der Nachahmung der Handbewegungen des Gegners beruht, waren die Knöpfe in einem weiteren Experiment bei jedem Kandidaten anders angeordnet. Das Ergebnis war jedoch unverändert.

Es gibt noch sehr unterschiedliche Theorien darüber, warum die Reaktion schneller sein soll als die Aktion.

Welchman hat bei seinen Experimenten die Teilnehmer mal gegen einen Menschen, mal gegen einen Computer antreten lassen, um auszuschließen dass die Reaktion von den Spiegelneuronen beeinflusst wurde. Zum Schluss gegen einen Computer, der angeblich von einem Menschen gesteuert wurde, antreten lassen.

Er verneint im Endergebnis einen wesentlichen Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch diese unterschiedliche Konstellation. Andere Autoren bejahen dies (Zekert, 2010), basierend auf anderen Experimenten.

Da es aber bei unserer Fragestellung eigentlich gar nicht darauf ankommt, wie lange eine Bewegung vorher geplant wird, sondern nur, wie lange sie ausgeführt wird, ist uns noch unklar, ob und warum die Beteiligung anderer/vieler Gehirnteile auch gleichzeitig eine Langsamkeit der Bewegung bewirkt, sie möglicherweise deswegen aber genauer steuert.

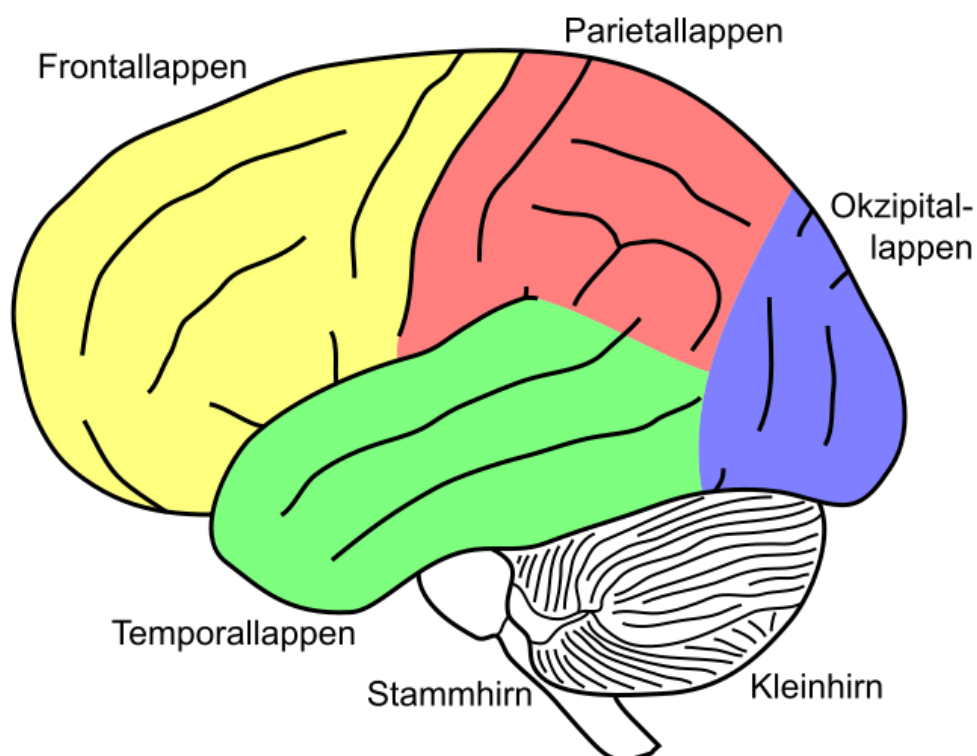
Welchman hat bei seinem „3-Buzzer-Experiment“ festgestellt, dass nur die erste Bewegung einen deutlichen Geschwindigkeitsvorteil bringt, die dritte Bewegung war sogar in der Reaktion minimal langsamer als in der Aktion.

Wir wollen zur Überprüfung der Hypothese beitragen, indem wir zusätzlich der Abhängigkeit der Genauigkeit der Handlung von der Geschwindigkeit der Handlung nachgehen. Welchman liefert dazu

keinen experimentellen Beitrag. (Eigentlich ist das nur ein Nebenprodukt unserer Arbeit und aus Zufall entstanden: Am Anfang waren uns die Buzzer zu teuer, deswegen haben wir erst mit Kippschaltern gearbeitet)

In unserem Experiment treten zwar scheinbar Menschen „gegeneinander“ an, diese sind aber visuell durch eine Holzwand voneinander getrennt, um wie bei Welchman den vermuteten „Spiegelneuronen-Effekt“ weitgehend (außer über Sichtkontakt sind allerdings auch andere Beeinflussungen nicht ganz auszuschließen) zu minimieren.

Welchman beschreibt seine Hypothese (S. 1672): „We suggest different cortical processing routes for the control reactive versus intentional movements, and argue that faster movement dynamics may constitute a basic property of reactive movement production.“



3

Abb.3 Gliederung des Großhirn (Kortex) in Lappen (hier ist nur der säugetiertypische Neokortex gezeigt und von Bedeutung)

Im Frontallappen sammeln sich alle Sinneseindrücke, Emotionen, Gedächtnisleistungen und werden zu absichtlichen Handlungen (oder zumindest deren Planung) weiterverarbeitet. Man diskutiert ob dieser Teil der Sitz unserer „Persönlichkeit, unseres freien Willens“ ist.

Der Parietallappen hat neben weiteren Funktionen die Aufgabe, dass dem Menschen die Orientierung im Raum aufgrund der optischen Eindrücke möglich wird. Er ist auch dafür zuständig, die Aufmerksamkeit von einem Reiz auf einen anderen, ggf. gerade wichtigeren Reiz zu lenken.

³ Quelle der Abbildung: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/27/Gehirn%2C_lateral_-_Lobi_deu.svg/669px-Gehirn%2C_lateral_-_Lobi_deu.svg.png

Diese Reize kommen vom Okzipitallappen, welcher seine Informationen direkt vom Sehnerv des Auges bezieht. Der Sehnerv zieht also quasi von ganz vorne im Kopf erst ganz in den Hinterkopf, wo die Signale erst zu „Bildern“ verarbeitet werden.

Der Temporallappen soll für unsere Betrachtung nicht genauer beschrieben werden, da ihm für unsere Aufgabenstellung keine wesentliche Rolle zugesprochen wird.

Die folgende Abbildung verfeinert nun diesen nur groben Blick auf das Gehirn und macht die Unterschiede zwischen der Verarbeitung einer Aktion und der einer Reaktion aus. Genauer wird der Frontallappen betrachtet, in welchem zusätzlich im hinteren Bereich der Motokortex ausgewiesen wird. Wie der Name schon nahelegt ist dies jener Bereich, der für die willentliche Bewegungssteuerung verantwortlich ist, indem er einfache, vorhandene Bewegungsmuster zu komplexen Bewegungsabfolgen zusammensetzen kann. Reflexe werden zum Teil direkt über das Rückenmark gesteuert, sind noch schneller als die von uns betrachtete „Reaktion“ und sollen uns aber im Rahmen dieser Arbeit nicht beschäftigen.

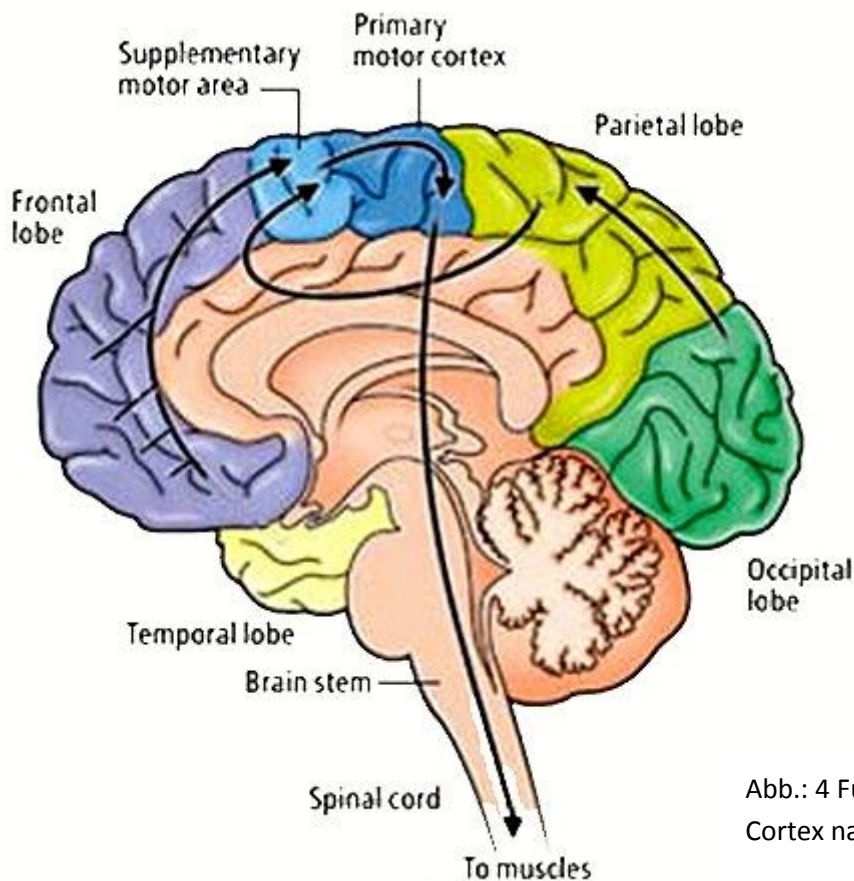


Abb.: 4 Funktionale Gliederung des Cortex nach Rhawn¹

Der SMA Region im Gehirn (Supplementary motor area = Supplementär-motorische Rinde) wird die Funktion zugesprochen, die Kontrolle über die verschiedenen Bewegungsintentionen auszuüben. Das Gehirn produziert gleichzeitig verschiedene Handlungswünsche. Vielleicht wollen Sie, während sie diesen Text lesen, viel lieber schlafen, oder sie haben Hunger und wollen etwas essen. Irgendeine Region muss nun die Entscheidung übernehmen, was ist wichtig, was wird gemacht von dem, was sich der Frontallappen so alles als Handlungs Menü „ausdenkt“. Also wird nach dieser Theorie erst mal so verfahren, dass alle Handlungen als sogenannte „Intention“ entwickelt werden aber erst mal

alle blockiert werden. Die Frage ist nun, welche Blockade wird aufgehoben. Das geschieht im SMA Bereich des motorischen Kortex.

Primary motor cortex (Primär-motorischen Rinde), (Gyrus praecentralis ist der anatomische Begriff für diese Region) ist der Ort der unmittelbaren Bewegungssteuerung. Hier beginnt die sogenannte Pyramidenbahn, ein Nervenbündel das letztlich über das Rückenmark die Zielorgane wie Arme oder Beine erreicht. Dieser Bereich ist auch tätig, wenn Bewegungen bei einem anderen Individuum nur beobachtet werden, hier wird also der Sitz der Spiegelneurone vermutet.

Bei der Aktion entsteht also die Intention im Präfrontalen Motorischen Kortex. Die Intention, also quasi der Impuls zur Bewegung liegt vor (u.U. sogar der Impuls für mehrere verschiedene Bewegungen), er wird zunächst unterdrückt und die letztendliche Bewegung ist durch eine Enthemmung dieser Bewegungskontrolle auslösbar. „Entschließt sich“ die SMA die Enthemmung aufzuheben, laufen alle Teilhandlungen hintereinander ab.

Bei der Reaktion dagegen, wird auf einem ganz anderen Weg, den parietalen Kortex die SMA Region angesprochen. Der Theorie nach gibt es also nur unterschiedliche Enthemmungsmechanismen bei der Aktion im Vergleich mit der Reaktion.

Welchman: „ One candidate region of importance is the pre-supplementary motor area (SMA) region of the medial frontal cortex that is implicated in the control of intentional actions. Moreover, it is thought to play a key role in switching between different tasks and selecting an intentional action over a reactive one. It is possible that the pre-SMA functions to remove the inhibition of potential actions - ... - thereby giving rise to the production of the intentional movement sequence. The production of reactive movements may involve an alternative route that disinhibits the planned movement sequence via the parietal cortex.. “

Konsequenz ist angeblich der Geschwindigkeitsgewinn bei Verlust der Genauigkeit der Bewegung, da einmal die Enthemmung über den Parietallappenweg die Frequenz der auszuführenden Bewegungsmuster erhöht, mal nicht. Entweder die Bewegung ist genau und langsam (Aktion) oder ungenau und schnell (Reaktion).

Kritisch ist von unserer Seite schon hier einzuwenden, ob der Verlust der Genauigkeit nicht immer der Preis der Schnelligkeit ist – egal welche Hirnteile beteiligt sein mögen. Hinweise dazu könnten wir gewinnen, indem wir demnächst dieselben Personen aus dem Kippschalterexperiment noch mal zum Buzzerexperiment bitten. Die Frage ist, warum kann ich nicht die Geschwindigkeit einer Aktion so verändern, dass sie so schnell wie die Reaktion wird?

Bei diesen Überlegungen stolpern wir auch über die Frage, warum die Reaktion schneller sein soll, obwohl die Intention doch auch bei ihr vom Frontallappen vorbereitet wurde. Nach dieser Theorie würden doch nur unterschiedliche Wege der Enthemmung der Handlung beschritten, nicht aber die Handlung selbst in unterschiedlichen Regionen gebildet. Möglicherweise ist es einfach so, dass bei „Frontallappenhandlungen“ grundsätzlich die Abfolge der Bewegungsmuster eher langsamer ist, um dem Menschen feinmotorische Genauigkeit als Vorteil zu ermöglichen. Die Abfolge der Bewegungsmuster hätte also eine bei Aktionen eine Mindestgeschwindigkeit, die nicht unterschritten werden kann. Dies ist bei Reaktionen möglicherweise wegen der geringeren Geschwindigkeit eher unerwünscht, und wird deswegen bei Auslösung über den Parietallappen „abgeschaltet“. Wenn der Urmensch vor dem Säbelzahniger flüchtete, war die Reaktionsgeschwindigkeit entscheidender für sein Überleben als die Genauigkeit des Fluchtweges.

Fragestellung

Die Fragestellung dieser Arbeit ist also grob so umrissen:

Warum ist die Reaktion schneller als die Aktion?

Da nach der oben dargestellten Theorie die Aktion über den Frontallappen wesentlich präziser gesteuert wird, haben wir das Experiment in zwei Teile geteilt:

Ein Experiment, bei der die Reaktion auch feinmotorische Elemente erfordert (mit Kippschalter)

Ein Experiment, bei der auch grobmotorische Bewegungen ausreichend zum Ziel führen (mit Buzzer).

Beide müssten sich im Verhältnis der Geschwindigkeiten von Reaktion zu Aktion signifikant unterscheiden.

Material

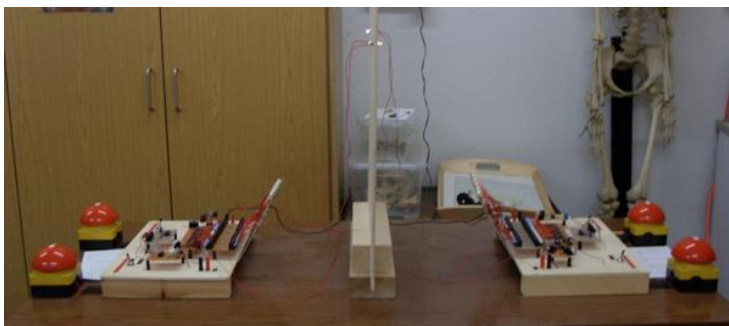


Abb.: 4 Gesamtaufbau Blick von der Seite



Abb.: 5 Blickwinkel eines Probanden

Die beiden Probanden sind durch eine Trennwand in der Mitte getrennt. In der Trennwand stecken zwei Lampen jeweils eine pro Proband sichtbar. Davor steht die Elektrische Schaltung. Die Buzzer sind in der Nähe der Tischkante. Der Startbuzzer ist rechts und der Stoppbuzzer links (jeweils vom Probanden aus gesehen) befestigt. Beim Versuch davor waren anstatt Buzzern Schalter vor der elektrischen Schaltung montiert.

Elektrische Schaltung

Die Entwicklung einer funktionsfähigen Schaltung dauerte länger als erwartet, da die Schwierigkeit auftrat, dass der Taktgeber nicht funktionierte oder eine andere, nicht genau regulierbare Frequenz abgab. Dies haben wir dann aber mit neuen Oszillatortypen in den Griff gekriegt. Zuerst haben wir versucht die ganze Schaltung mit Hilfe von Eagle auf einer einzigen Platine als Layout zu erstellen. Dabei sind wir gescheitert, weil es in der Schaltung zu viele Verbindungen gab, sodass wir sie nicht ohne Überschneidung auf eine Platine platzieren konnten. Als nächste Variante haben wir dasselbe auf einer Europa-Lochraster Platine erstellt. Nur die Fehlersuche war aufgrund der Komplexität der Schaltung so schwierig, dass wir diese Variante auch aufgaben.

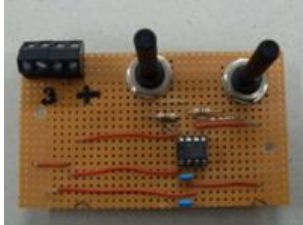
Die Schaltung besteht nun grob eingeteilt aus fünf einzelnen Modulen.

Das erste Modul reguliert die Spannung auf 5V und ist dazu da, dass andere Module durch höhere Spannung nicht kaputt gehen. So arbeitet zum Beispiel das Modul, das für die Entprellung der Schalter da ist, nur bei 5 Volt.

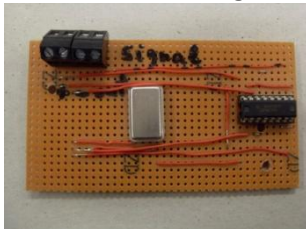
Die Kondensatoren sind zum Glätten der Spannung, falls das IC nicht schnell genug reagiert.

Das zweite Modul ist der Oszillator, das eigentliche Herzstück der Schaltung, bei dem wir, wie oben beschrieben, drei verschiedene Typen ausprobieren mussten, bevor es funktionierte. Oszillatoren sind Schaltungen, die elektrische Schwingungen erzeugen. In der Elektronik ist ein Oszillator eine Baugruppe zur Erzeugung von ungedämpften elektrischen Schwingungen. Ein Oszillator enthält immer frequenzbestimmende Bauteile und eine Oszillatorschaltung zur Anfachung von Schwingungen.

Der erste nicht so gut funktionierende Oszillator war eine normale a-stabile Schaltung mit dem NE 555.



Die zweite nicht so gute Schaltung sollte mit einem Quarz funktionieren.



Der Quarz liefert eine Frequenz von 1.000.000 Hertz.

das IC 74 HC 390„Teilt“ die Frequenz durch 100 sodass man eine Frequenz von 1.000 erhält.

Der Letzte Oszillatortyp, den wir letztendlich auch benutzen, arbeitet mit einer Schmitt-Trigger Nand Kombination. Der Schmitt Trigger ist ein analoger Komparator mit Mitkopplung. Er arbeitet als Vergleicher für zwei analoge Spannungen und funktioniert als Schwellenwertschalter. Bei Überschreiten einer bestimmten im Schmitt Trigger eingestellten Schwellspannung nimmt der Ausgang bei der nicht invertierenden Ausführung die maximal mögliche Ausgangsspannung (logisch 1) an, im anderen Fall die minimal mögliche Ausgangsspannung (logisch 0) an. Bei der invertierenden Ausführung verhält sich der Ausgang umgekehrt. Ausgangsspannungen zwischen dem maximalen und dem minimalen Wert kommen im statischen Betrieb nicht vor.

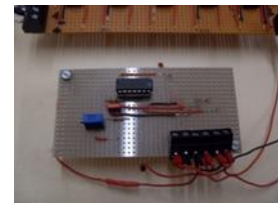


Abb 6 a,b,c Oszillatoren

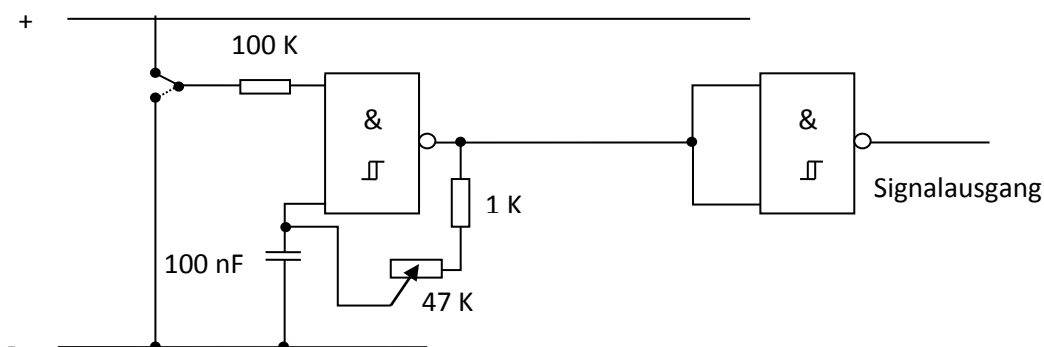


Abb.: 7 Schaltung des Oszillators

Mit dem Schalter kann man den Ganzen Oszillator Ein und Ausschalten.
dieser Oszillator funktioniert jetzt einwandfrei.
Das dritte große Modul ist zum Entprellen der Schalter da.
Sie bestehen aus zwei Nand Gattern.

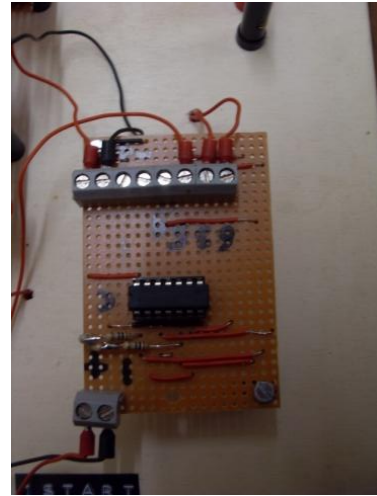
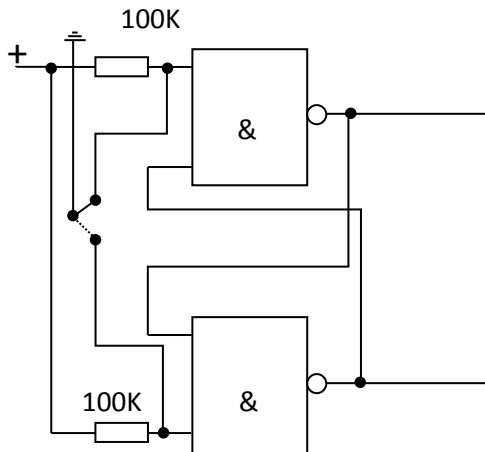


Abb 8.: Schaltung Zum Entprellen des Schaltersignals

Abb.:9 Foto der fertigen Schaltung

Hiermit wird das Signal dass normalerweise nicht klar abgegrenzt ist „geglättet“

Signal vor und

nach dem Entprellen

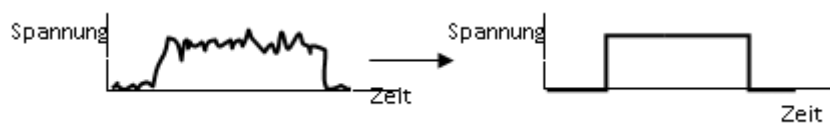


Abb.: 10 Signal vor und

nach dem Entprellen

Das vierte und große Modul ist zum Zählen und zum Anzeigen der Signale in Form von Sekunden da. Hierfür benutzen wir den Dezimalzähler CMOS 4026 mit dekodierten 7-Segment Ausgängen. Da wir eine jede Reaktionszeit und Aktionszeit mit Vier Dezimalstellen Genauigkeit messen wollten brauchen wir Fünf Dezimalzähler.

Da der nächste Dezimalzähler nur dann um einen weiterschalten sollte, wenn der Dezimalzähler davor von 9 auf 0 springt, muss der Signaleingang an das Beinchen 5 vom vorherigen Dezimalzähler angeschlossen werden, weil der Anschluss 5 von 0-4 High und von 5-9 Low ist. Er teilt sozusagen die Frequenz durch zehn.

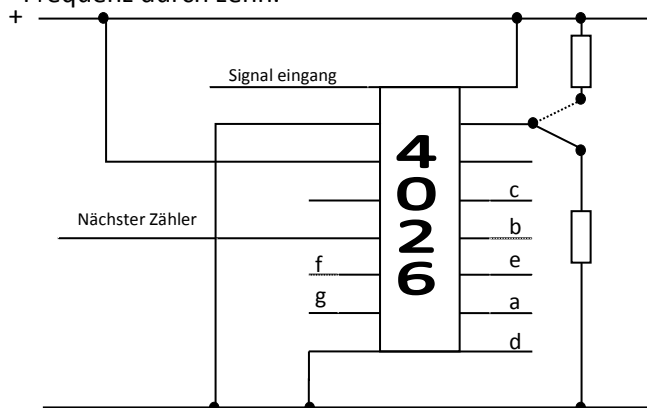


Abb. 11: Schaltung für das IC 4026

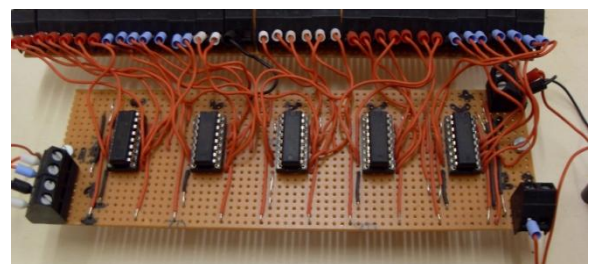


Abb. 12: Kaskade der 4026 ICs

a, b, c, d, e, f und g sind Anschlüsse für eine Sieben Segment Anzeige.
Das Nullen der Anzeige erfolgt durch ein H-Signal auf dem Reset Eingang.

Das letzte Modul besteht aus den fünf 7-Segment-Anzeigen, deren Beine wie folgt (Abb. 13) angeschlossen werden müssen.

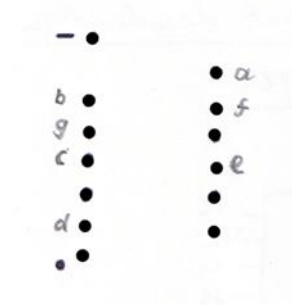


Abb.13: Pinbelegung einer 7-Segment-Anzeige



Abb. 14: Kaskade der 7-Segment-Anzeige

Methode

Wir haben, wie oben kurz hergeleitet, zwei verschiedene Varianten unseres Versuches durchgeführt. In einem Fall wurden Start- und Stopp- Signale durch Kippschalter gesteuert (Feinmotorik erforderlich, kein Vorteil der Reaktion).

Im anderen Fall wurden die Schalter durch Buzzer gesteuert, welche auch durch grobmotorische Bewegungen gesteuert werden können.

Vorgehensweise

Drückt Kandidat 1 zuerst seinen Schalter 1 leuchtet bei Kandidat 2 ein Lämpchen auf und die Zeit von Kandidat 1 anfängt zu laufen er stoppt diese indem er Schalter 2 drückt.

Drückt Kandidat 2 zuerst den Schalter 1 von sich leuchtet bei Kandidat 1 das Lämpchen im Trennbrett auf und dieser drückt dann wie in der vorhin beschriebenen Reihenfolge die beiden Schalter.

Vor jedem Experiment wurde den Probanden folgende Anleitung vorgelesen:

„Vielen Dank, dass ihr euch die Mühe macht dieses Jugend-forscht Projekt als Probanden zu unterstützen.

Bitte unterhaltet euch ab sofort und während des Experimentes nicht, da dies die Gültigkeit des Versuches beeinträchtigt.

Wenn ihr Fragen habt, richtet sie nur an mich.

Bitte füllt jetzt den Kopf des Formblattes aus. Ich fahre danach mit der Erläuterung fort.

Dieses Experiment simuliert ein Duell im Wilden Westen, es erfordert Eure ganze Konzentration.

1. Die Betätigung des Startschalters simuliert das Ziehen der Pistole.
2. Der Gegner bemerkt dies durch das Aufleuchten der Lampe im Trennbrett.
3. Der Schuss erfolgt durch die Betätigung des Stoppschalters.

Probiert es mal kurz aus: Betätigt die Schalter in der angegebenen Reihenfolge und beachtet das Lämpchen.

Wie bei einem Pistolenduell im Wilden West bleibt unklar, wer zuerst die Pistole, in unserem Fall den Startschalter zuerst zieht.

Der Teilnehmer, der den Stoppschalters zuerst betätigt hat natürlich gewonnen.

Wenn der andere zuerst die Pistole zieht (Licht leuchtet auf) habt ihr trotzdem die Chance schneller als er zu schießen indem ihr hintereinander die Start und Stoptaste schneller als er betätigt.

Jeder von euch darf den Schusswechsel nur viermal beginnen.

Vor jedem Schusswechsel müsst ihr mindestens eine Konzentrationsphase von 10 Sekunden abwarten.

Nach jedem Schusswechsel wird das Ergebnis im Formblatt eingetragen und danach die Schalter zurück auf die Anfangsposition stellen.

Die Zeit könnt ihr auf dem Display ablesen.

Wir testen nun kurz noch mal die Schalterfunktion und wir testen, ob ihr das Spiel verstanden habt.

....

Nun beginnen wir mit dem ersten Duell. Bei „Drei“ beginnt die Konzentrationsphase von mindestens 10 Sekunden, danach ist es Euch überlassen, wann der erste Testkandidat „schießt“.

Viel Glück.

Konzentration, und 1...2...3“

Ergebnisse

Leider war uns bisher aus Zeitgründen nur eine Grobbetrachtung der ersten Versuchsreihe möglich. Dies kann nur eine vorläufige Betrachtung als Zwischenergebnis sein.

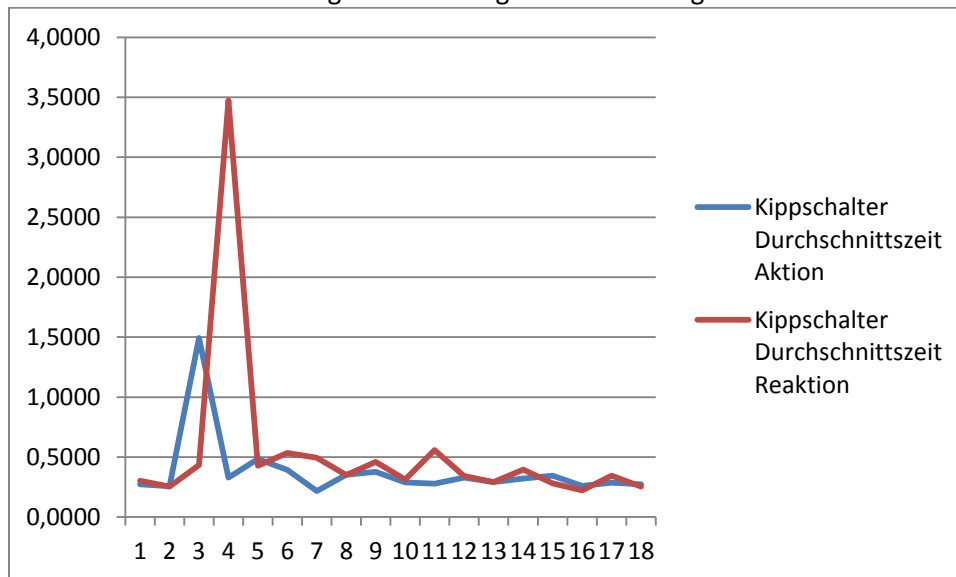


Abb 15 Rohdaten Kippschalterexperiment

Die Grafik (y-Achse= Nummer der Probanden) zeigt die Geschwindigkeiten von Aktion und Reaktion unter Benutzung der Kippschalter.

Die Reaktion zeigt hier keinen Vorteil gegenüber der Aktionsgeschwindigkeit. Im Gegenteil zeigt in der Summe aller gemessenen Zeiten die Gesamtreaktionsgeschwindigkeit bei insgesamt 15 Probanden einen Nachteil der Summe aller Reaktionszeiten von 2,88 sec.

Muss bei der Benutzung von Kippschaltern die Bewegung während der Aktion feinmotorisch nachjustiert werden, was zu einem Zeitverlust führt? Die Wegstrecken sind bei einem Buzzer genauso lang wie bei einem Hebel, der Zielpunkt der Bewegung ist nur kleiner.

Muss bei „feinmotorischer Reaktion“ also der gesamte motorisch Kortex zu Hilfe genommen werden, um die Aufgabe zu lösen? Wird aus der vermeindlichen Reaktion auf diese Weise doch – zumindest was die Beteiligung der Hirnareale betrifft, „eigentlich eine Aktion“?

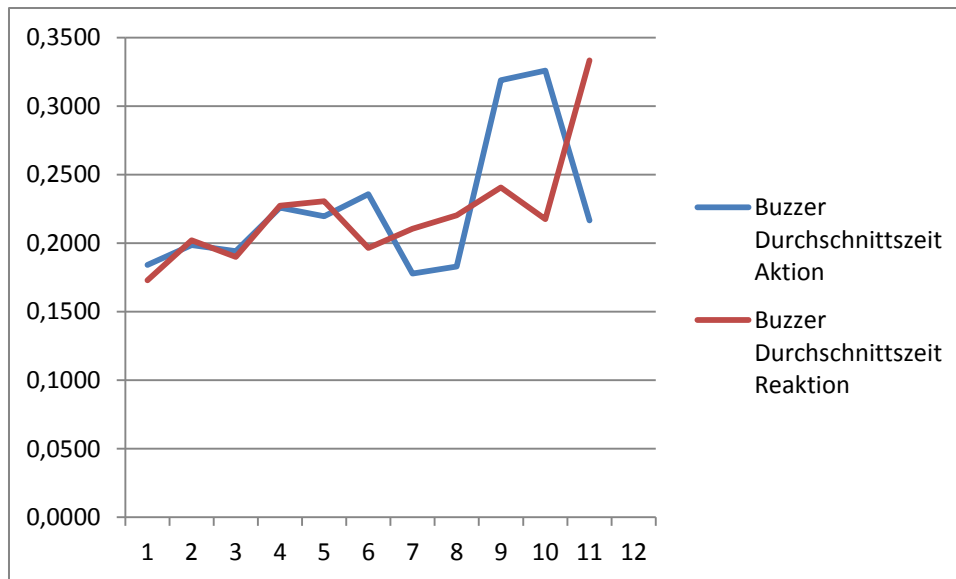


Abb.: 16 Buzzerexperiment Rohdaten

Bei dem Versuch mit dem Buzzer zeigt sich scheinbar die gegenteilige Tendenz. Bei insgesamt 11 Versuchen waren die Geschwindigkeiten insgesamt nahezu gleichwertig. Die Reaktionsgeschwindigkeit hatte insgesamt (=alle Werte addiert!) nur einen Vorteil von 0,04 sec gegenüber der Aktion.

Zum Vergleich:

Welchman hat einen Vorteil der Reaktion gegenüber der Aktion von 0,02 sec pro Versuch (!) gemessen!

Da Welchman mit 3 Buzzern arbeitete und die Reaktionswege insofern komplizierter waren und mehrere Richtungsänderungen beinhalteten, ist das klarere Ergebnis bei Welchman zunächst nicht verwunderlich und regt zur Überlegung an, die Versuche künftig mit komplizierterem Bewegungsmuster zu wiederholen.

Schaut man die Ergebnisse bei Weichmann aber genauer an, stellt man fest, dass der Reaktionsgeschwindigkeitsvorteil nur in der ersten Phase der Handlung stark war, in der dritten Handlung sogar gar nicht vorhanden war. Das spricht also eher dafür, dass je komplexer die Reaktion ist, der Vorteil schwindet. Unser Versuchsaufbau als grundsätzlich unter diesem Aspekt richtig ist.

Außerdem zeigen die z.T. starken Zeitschwankungen bei unseren Versuchen, dass man die Bewegungsmuster vielleicht zunächst öfter einüben muss, bevor sie in die Anwendungsphase gehen. Man muss von erheblichen Fehlzeiten ausgehen, da die Handlung vorher zu wenig eingeübt wurde, das Experiment gar nicht verstanden wurde, man sich statt auf das Experiment auf andere Dinge

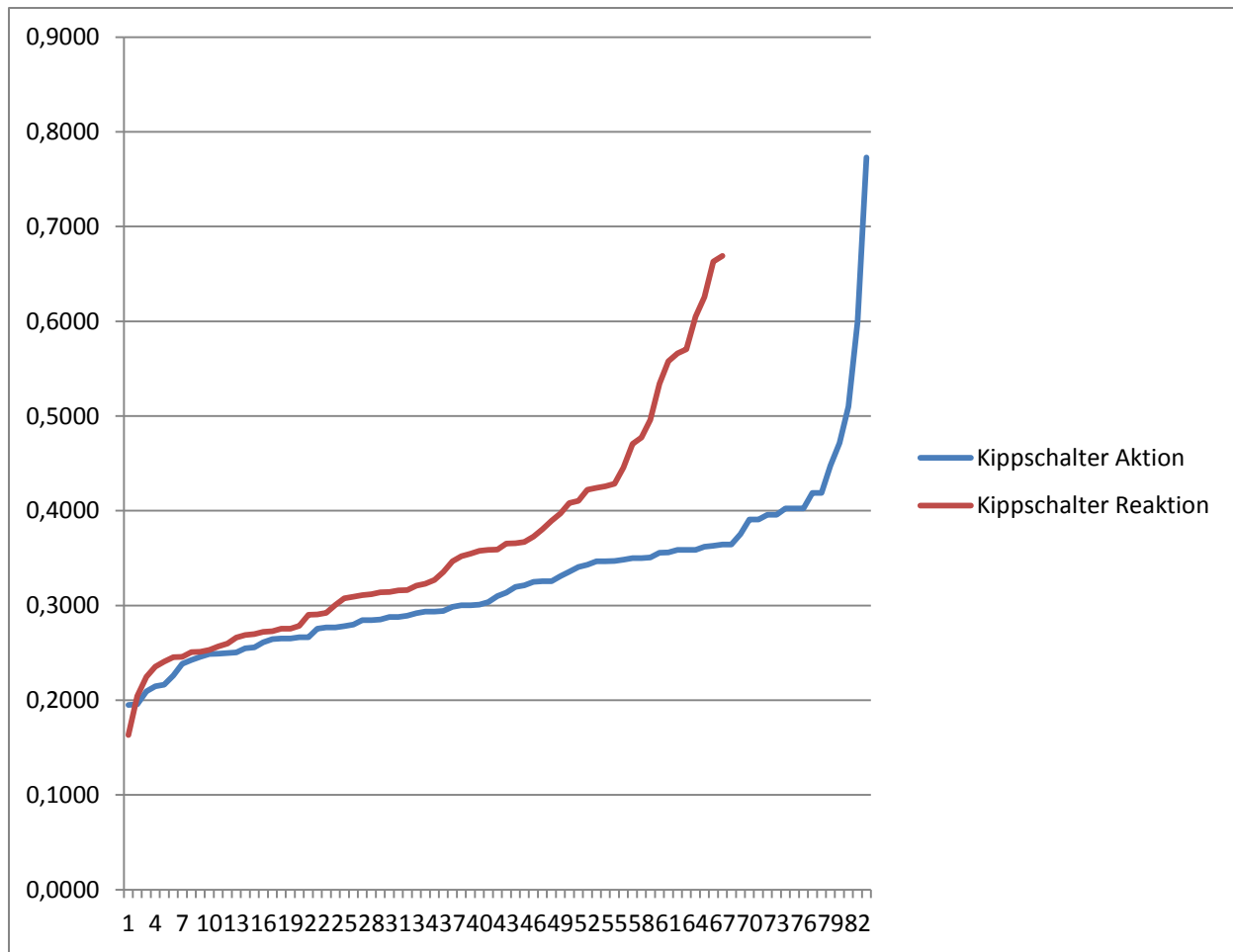
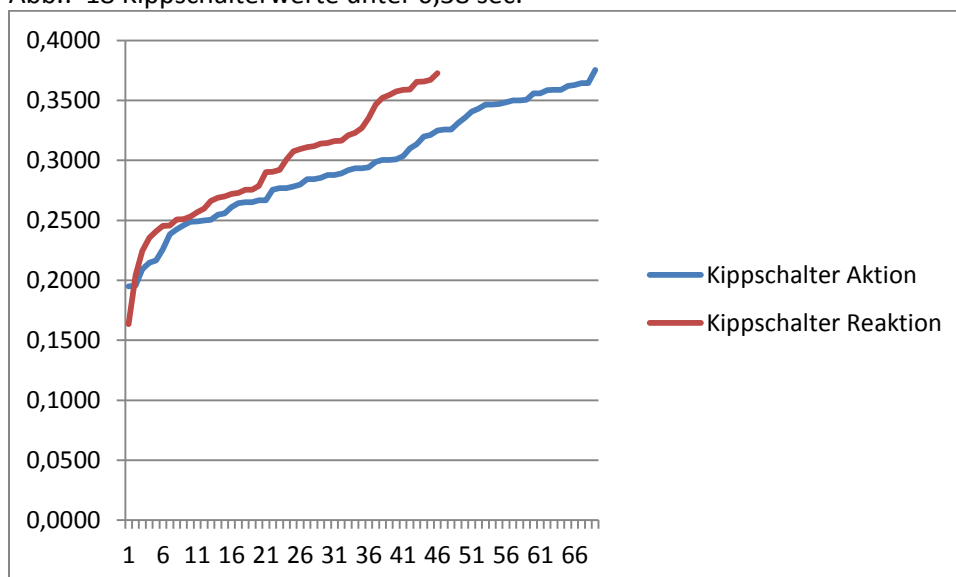


Abb.: 17 Kippschalter Verteilung unserer Werte vom niedrigsten zum höchsten Wert unter 0,8 sec.

konzentrierte.

Werte über 0,8 sec sind selbst beim Kippschalterversuch offenbar dadurch zustande gekommen, dass die „Spielregel“ oder die Mechanik nicht richtig verstanden wurde. Die Kurven für Werte unter 0,8 sec (oben) zeigen deutlich, dass nur die Werte unter 0,38 sec zu werten sind: alles andere scheinen „Ausreisser“ zu sein.

Abb.: 18 Kippschalterwerte unter 0,38 sec.



Dann ergibt sich ein (so bereinigter Wert im) Durchschnitt von 0,29724203 für die Aktion und 0,29541304 sec für die Reaktion. Ein minimaler Vorteil also für die Reaktionszeit. Der Unterschied ist aber so gering, dass man sich fragen muss, ob die Messmethode so genau ist. Richtiger ist wohl die Feststellung, dass beim Kippschalter die Aktions- und Reaktionszeiten nahezu gleich sind.

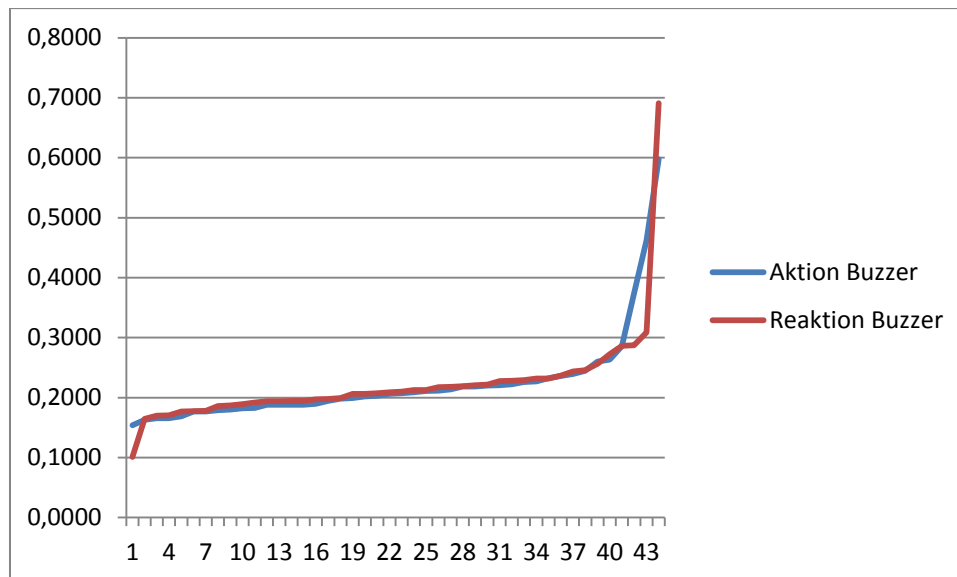


Abb.: 19 Rohdaten Buzzer

Beim Buzzer ergeben die Rohdaten einen Durchschnittswert von 0,2236 sec Aktion und 0,2226 sec in der Reaktion. Bereinigen wir die Daten um die Ausreißer über 0,26 sec dann kommen wir sogar zu dem Ergebnis, dass die Aktion schneller als die Reaktion ist: 0,2014 sec. zu 0,2039 sec. Auch hier also eher die Aussage, dass die Reaktionsgeschwindigkeit mit der Aktionsgeschwindigkeit gleich ist.

Wir planen daher bis zum Wettbewerb weitere Verfeinerungen unseres Verfahrens vorzunehmen, indem wir neue Messreihen mit vorhergehender längerer Trainingsphase testen.

Welche Auswirkungen dieses Phänomen auf den Menschen hat (Sport: z.B. die Reaktion der Torwartes, der auf die Aktion des Spielers reagiert) wird nach Auswertung der Experimente zu betrachten sein.

Im Wilden West trifft der Gute (der als zweiter schießt) den Bösen (der als erster schießt) also offenbar deswegen nicht ins Herz sondern z.B. nur in den Arm oder ins Bein, weil er zwar schneller, nicht aber genau genug schießen kann. Nicht alles ist also Edelmüt.

Das könnte einen ernsten Hintergrund bekommen, wenn wir das Ganze aus der Welt der Hollywoodmärchen in unsere Realität übertragen.

Wenn also ein Polizist z.B. in Notwehr versucht die Beine eines Täters zu treffen, der auf ihn schießt, dann wird er dies beim besten Willen allein deswegen möglicherweise nicht können, weil die Reaktion notwendiger Weise aus neurologischen Gründen ungenauer ist.

Er trifft ihn – obwohl nur auf den Arm zielend - deswegen möglicherweise doch am Körper.

Es scheint sich zu lohnen, über die Vorgänge genaueren Aufschluss zu bekommen und der Frage nachzugehen, ob Reaktionen schneller sind und notwendiger Weise ungenauer sind als Aktionen.

Quellen- und Literaturverzeichnis

Andrew E. Welchman, James Stanley, Malte R. Schomers, R. Chris Miall and Heinrich H. Bülthoff: The quick and the dead: when reaction beats intention. In: Proc. R. Soc. B 2010 277, 1667-1674. London, 2010.

Rhawn Joseph, Ph.D. Loss: „The Neuroanatomy of Free Will, of Will, Against the Will, Alien Hand"Journal of Cosmology, 2011, Vol. 14. Cambridge, 2011

Zekert Peter „Denkprozesse verlängern die Leitung“ MaxPlanckForschung - Das Wissenschaftsmagazin der Max-Planck-Gesellschaft 141 Kognitions- und Neurowissenschaften 4/2010. München, 2010.

<http://cartoon-store.blogspot.com/2011/02/lucky-luke-wallpapers.html> (Titelbild) 14.12.2011

http://de.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%A4frontaler_Cortex

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/27/Gehirn%2C_lateral_-_Lobi_deu.svg/669px-Gehirn%2C_lateral_-_Lobi_deu.svg.png

http://de.wikipedia.org/wiki/Motorcortex#Prim.C3.A4r-motorische_Rinde_.28M1.29

http://diepresse.com/home/science/537423/Psychologie_Stirbt-wer-zuerst-zieht

<http://de.wikipedia.org/wiki/Parietallappen>