

Charakterisierung und Klassifizierung von Tastengeräuschen

M. Ercan Altinsoy, Peter Vanselow

Lehrstuhl für Kommunikationsakustik, TU Dresden, 01062, Dresden,

E-Mail: ercan.altinsoy@tu-dresden.de

Einleitung

Heutzutage werden Tasten als Bedienelemente in allen Bereichen - von Haushaltgeräten bis zu Fahrzeugen - eingesetzt. Nicht nur Ihre Anwendungshäufigkeit, sondern auch Ihre Funktionen haben sich mit der Zeit vervielfacht. Deswegen spielt die optimale Anpassung an die menschliche Tätigkeit, neben der schlichten Funktionalität, eine große Rolle bei modernen Bedienelementen. In diesem Kontext gewinnt die Qualität der Rückmeldung von Bedienelementen eine große Bedeutung. Bei herkömmlichen Tasten kommen für die Rückmeldung auditive, taktile und visuelle Reize in Frage. Ziel dieser Arbeit ist die Charakterisierung und die Klassifizierung von Tastengeräuschen aus dem Blickwinkel der Nutzer.

Entstehung des Tastengeräusches und Anwendungsgebiete von Tasten

Ein Taster oder Schalter besteht in der Regel aus einer Platte, die als Kontaktfläche für den Finger, die Hand oder den Fuß dient. Durch Betätigung der Taste werden zwei oder mehrere Kontakte geschlossen oder geöffnet. Kontaktschließende Tasten werden auch Schließer, kontaktöffnende Tasten Öffner genannt. Während des Schaltvorgangs kommt es durch Einprägen eines Drucks auf die Kontaktfläche zu einem mechanischen Geräusch, welches je nach Bauart und Kraft-Weg-Verlauf der Taste unterschiedlichen Charakter haben kann. Oft enthält die Taste eine Feder, die für das Umschalten der Kontakte sorgt und dabei ein Geräusch erzeugt. Unterschieden werden muss dabei zwischen Schaltern und Tastern. Schalter befinden sich nach Betätigung in einem definierten Zustand und wechseln diesen meist erst bei erneuter Betätigung. Taster hingegen ändern ihren Zustand nur für die Dauer des Drückens. Damit verbunden ist auch die Komplexität des Tastengeräusches, dieses besteht zumeist aus einem („Push“) oder zwei („Push“ und „Back“) Teilen. Der „Push“-Sound entsteht durch das Niederdrücken, der „Back“-Sound durch die Rückbewegung in die ursprüngliche Position der Taste.

Betrachtet man die Anwendungsgebiete von Tasten, so lassen sich vier Hauptgruppen definieren (siehe Abbildung 1). In die erste Gruppe Schaltvorgänge fallen alle Anwendungen des Ein- und Aus- oder Umschaltens. Beispiele sind der Netzschalter und der Lichtschalter. Schon für diese beiden existieren ganz unterschiedliche Anforderungen an ein Tastengeräusch: Bei einem Netzschalter ist meistens ein lautes, klar zu vernehmendes Geräusch erwünscht, um die Betriebsbereitschaft oder das Abschalten eines elektrischen Gerätes zu signalisieren. Beim Lichtschalter existiert dagegen bereits ein deutliches visuelles Feedback durch An- oder Abschalten der

Beleuchtung. Ähnliches kann bei einer Klingeltaste festgestellt werden, hier ertönt mit dem Drücken ein Signal. Ein anderes Beispiel für eine Anwendung der Gruppe Schaltvorgänge wäre ein Um- oder Wahlschalter, der zwischen verschiedenen Betriebsbedingungen eines Gerätes wechselt.

Die zweite Gruppe Texteingabe entstand erst mit der Verbreitung von Schreibmaschinen und später Computern, ist aber mittlerweile nicht mehr aus der modernen Gesellschaft wegzudenken. Zu dieser Gruppe zählen Computertastaturen, aber auch mobile Eingabegeräte wie Mobiltelefone, Organizer oder Navigationsgeräte. Auch hier sind die Anforderungen sehr unterschiedlich und hängen z. B. davon ab, welche Menge an Text geschrieben werden soll. Computertastaturen müssen sensorisch so ausgelegt sein, dass größere Textmengen komfortabel eingegeben werden können.

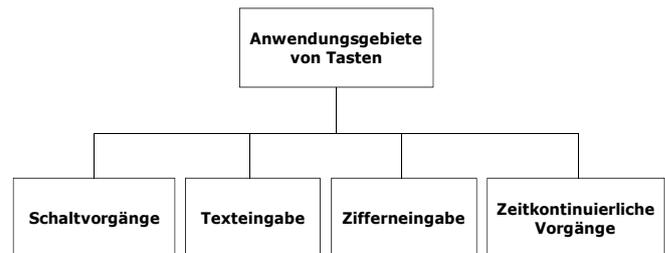


Abbildung 1: Die vier Hauptanwendungsgebiete von Tasten

Die nächste Gruppe ähnelt der vorherigen zwar scheinbar, doch die Anforderungen an Geräte zur Zifferneingabe sind größtenteils andere. Oft sind Zifferneingaben wesentlich kürzer, müssen dafür präzise und möglichst fehlerrobust durchgeführt werden können. Derartige Anwendungen sind beispielsweise die Eingabe von Telefonnummern oder eines PIN-Codes. Andererseits existieren auch Anwendungen, wo viele Ziffern eingegeben werden müssen (z. B. Taschenrechner).

Alle übrigen Anwendungen sind in der letzten Anwendungsgruppe Zeitkontinuierliche Vorgänge zusammengefasst. Dies sind meist Anwendungen, die nur während der Dauer des Drückens eine Aktion ausführen. Als Beispiele sollen ein elektronischer Fensterheber im Auto oder verschiedene Web- und Softwareanwendungen wie Scrollen, Navigieren oder Maximieren eines Fensters genannt werden.

Beschreibungssystem von auditiv wahrnehmbaren Eigenschaften von Tasten

Um die Tastengeräusche zu klassifizieren ist es notwendig, einen Merkmalsraum zu definieren. Geräusche lassen sich anhand von Attributen beschreiben. Unklar ist allerdings bisher, welche Attribute Probanden zur Beschreibung

auswählen. Ziel des Versuches ist es, einen möglichst unverfälschten Eindruck davon zu gewinnen, wie Probanden Tastengeräusche beschreiben. Als Methode eignet sich dafür das freie Interview. Der Versuch wurde in drei Teilaufgaben geteilt, welche unterschiedliche Anwendungsgebiete und Präsentationsweisen von Tastengeräuschen repräsentierten.

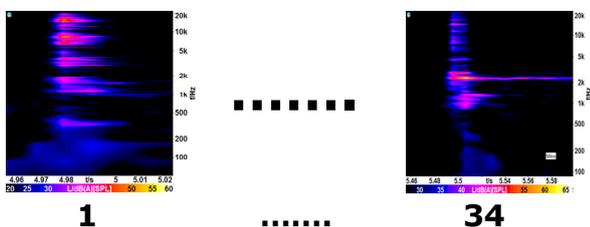
Aufgabe 1 begann mit einer sehr wichtigen und häufigen Anwendung von Tasten: Auf einem Computerbildschirm wurde den VPen ein kurzer Text angezeigt, welchen sie auf drei unterschiedlichen Computertastaturen eintippen sollten (Abbildung 2a). Die Reihenfolge der Benutzung war dabei den Probanden überlassen. Auch konnten sie zwischendurch zwischen den Tastaturen wechseln und vergleichen, wenn sie das wünschten. Die Probanden wurden gebeten, alle Wahrnehmungseindrücke, die sie bei der Benutzung erfahren, zu beschreiben. In Aufgabe 2 wurden die Probanden gebeten, die Schalter und Tasten einiger ausgewählter Versuchsgegenstände zu benutzen und ihre Wahrnehmung zu beschreiben (Beispiele – Abbildung 2b). Damit wurden viele weitere Anwendungsgebiete abgedeckt, u. a. Ein-/Ausschaltvorgänge und die Bedienung einer Computermaus. Während die Probanden in den ersten beiden Aufgaben physisch existierende Gegenstände benutzen und beschreiben sollten, wurde in Aufgabe 3 ein anderer Versuchsgegenstand gewählt. Dafür wurden 34 Tonaufnahmen ausgewählt, welche in eine grafische Oberfläche (GUI, engl. Graphical User Interface) eines Matlab-Skripts eingebettet wurden (Abbildung 2c).



a) Aufgabe 1: Drei Tastaturen



b) Aufgabe 2: Die Schalter und Tasten einiger ausgewählter Versuchsgegenstände



c) Tastengeräusche

Abbildung 2: Die verwendeten Versuchsgegenstände.

Der Versuch wurde mit 20 VPen (11 männliche, 9 weibliche) im Alter zwischen 24 und 59 Jahren durchgeführt, das Durchschnittsalter betrug 33 Jahre. Hier schilderten nicht akustisch vorgebildete Versuchspersonen in einem freien Interview sämtliche auditiv wahrnehmbaren Eindrücke der Tasten. Dabei konnten über 632

unterschiedliche Begriffe zur Beschreibung gefunden werden. Folgend wurden durch die zweite Versuchsreihe zunächst die Begriffe global auf deren Eignung bewertet, dessen Ergebnisse das Beschreibungssystem präzisierten. Zusätzliches Kriterium war die Häufigkeit der Benennung. Es ist ein präzisiertes qualitatives Beschreibungssystem entstanden, das aus 40 Begriffen besteht. Einen Überblick bietet Tabelle 1.

Tabelle 1: 40 Attribute um Tastengeräusche zu beschreiben

aggressiv	erfüllt Erwartungen	irritierend	robust
altmodisch	gedämpft	klapprig	schnell
angenehm	Gesamtqualität	klickend	Schreibmaschinenartig
aufgesetzt	harmonisch	künstlich	simpel
bekannt	hart	laut	unauffällig
bestätigend	hoch(frequent)	lustig	ungewöhnlich
billig	informativ	natürlich	unpassend
dezent	innovativ	nervig	warnend
edel	intensiv	piepend	wichtig
emotionslos	interessant	präzise	zuverlässig

Eigenschaftsprofil von Tastengeräuschen über ein semantisches Differential (Faktorenanalyse)

Es wurden weitere Hörversuche mit dem Ziel durchgeführt, die Ausprägung verschiedener Eigenschaften (40 genannten Begriffe) von einzelnen Tastengeräuschen zu ermitteln. Die Versuchspersonen waren die gleichen elf Männer und neun Frauen, die auch schon an der vorherigen Studie teilgenommen hatten. Ein Beispielergebnis für 4 Tastengeräusche ist in der Abbildung 3 dargestellt.

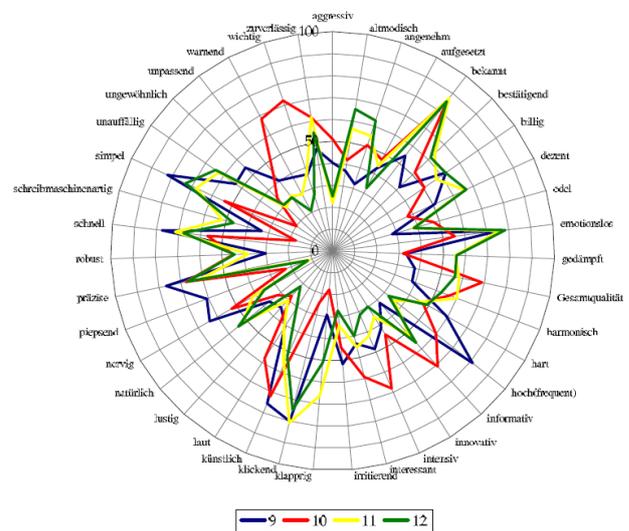


Abbildung 3: Eigenschaftsprofil von 4 Tastengeräuschen.

Durch die Faktorenanalyse (Varimax-rotiert) über die Attribute ließen sich fünf Hauptfaktoren identifizieren: angenehm, bestätigend, edel, warnend und nervig. Die erklärten Varianzen sind 32,3 % (angenehm), 22,8 % (bestätigend und edel), 19,6 % (warnend) und 14,5 % (nervig).