

Zweiseitige Touch-Tables

David Bergmann ¹

¹ Proseminar Mensch-Computer-Interaktion SS 2007
david.bergmann@uni-ulm.de

1 Einleitung

Touch-Tables sind eine mächtige, aber besonders im privaten Gebrauch leider noch wenig verbreitete Eingabe-Möglichkeit für den Computer. Dabei bieten sie besonders im Design-Bereich ein weit aus besseres, direktes Interaktions-Muster als z.B. Tastatur und Maus, denn mit ihrer Hilfe, kann man mit den virtuellen Objekten fast genauso arbeiten wie auf dem Papier. Außerdem können mehrere Benutzer auf einmal an einem Touch-Table arbeiten.

Diese Vorteile können weiter ausgebaut werden durch den Entwurf eines zweiseitigen Touch-Tables (Abb. 1), das zusätzlich zur Oberseite auch auf der Unterseite eine Eingabefläche besitzt. Dadurch werden viele Nachteile herkömmlicher Touch-Tables egalisiert und ganz neue Einsatzmöglichkeiten erfasst.

Darum soll dieser Artikel dem Leser einen Einblick geben in dieses noch recht unbekanntes Eingabegerät. Dazu werde ich zuerst den Aufbau kurz skizzieren, dann einige Vorteile und Eigenschaften aufzählen und noch ein paar Einsatzszenarien darstellen.



Abb. 1. Ein zweiseitiger Touch-Table. Die gezeichnete, eigentlich nicht sichtbare Hand wurde hinzugefügt, um die Benutzung der unteren Eingabefläche zu verdeutlichen. [1]

2 Aufbau

Beim Entwurf eines zweiseitigen Touch-Table gibt es gegenüber normalen Touch-Tables viele zusätzliche Design-Vorschriften zu beachten. Ein wichtiger Punkt ist, dass der Eingabetisch möglichst dünn sein sollte, damit der Zusammenhang zwischen

Eingabe und Ausgabe nicht verloren geht. Außerdem muss die Höhe des Tisches überlegt gewählt werden, damit man mit beiden Seiten gleich gut interagieren kann.

Widgor et al. [1] haben dazu zwei fertige, einseitige Touch-Tables genommen und entgegengesetzt aufeinander gelegt. Damit die Eingaben zeitlich bestmöglichst aufeinander abgestimmt werden, wurden die jeweiligen Rezeptorenfelder entfernt und durch ein einzelnes ersetzt.

Für die Ausgabe wird das Computerbild mit einem Beamer auf die Oberseite projiziert, damit der Benutzer direkt auf der Ausgabe arbeiten kann, wie bei einem Touchscreen. Eine mögliche Erweiterung wäre natürlich der Einsatz eines richtigen Touchscreens für die Oberseite, das die Ausgabe direkt anzeigt, damit der Benutzer nicht ständig, wie in unserem Beispiel, zwischen Lichtquelle und Projektionsfläche gelangt und somit das Bild verdeckt.

3 Vorteile

Widgor et al. haben zahlreiche Vorteile eines zweiseitigen Touch-Tables ausgearbeitet, die ein herkömmliches Touch-Table nicht bietet, von denen ich nun die meiner Ansicht nach wichtigsten kurz erläutern werde. Hierbei ist zu beachten, dass die Vorteile, die schon für die einseitige Variante gelten, natürlich auch für die zweiseitige gelten und nicht weiter aufgeführt werden.

Desweiteren gelten die ersten fünf Eigenschaften auch für Touch-Tables, die nur die Unterseite als Eingabe und die Oberseite nur als Ausgabe benutzen. Sie werden hier aber mit aufgelistet, da ein zweiseitiger Touch-Table eine Erweiterung eines solchen Gerätes darstellt.

3.1 Keine Verdeckung des Bildschirms

Auf einem Touch-Table verdeckt man automatisch das Objekt, auf das man zeigen will. Dies kann sehr nachteilig sein, wenn man z.B. sehr genau treffen muss, aber das Ziel nicht mehr sieht.

Mit der Eingabefläche auf der Unterseite gibt es dieses Problem nicht mehr. Man kann genau auf das gewünschte Objekt tippen und auf der Oberseite die Interaktion verfolgen. Das ist z.B. auch sehr vorteilhaft, wenn eine zweite Person die Eingaben des Benutzers mit verfolgen möchte.

3.2 Genauigkeit

Wie bereits angedeutet, ist das genaue Zielen auf einem einseitigen Touch-Table nicht ganz unproblematisch. In einem Artikel von Potter et al. [2] wurden dazu drei verschiedene Möglichkeiten verglichen um ein Objekt am Touch-Table auszuwählen. Die erste wäre die „land-on“-Variante, d.h. es wird einfach der Punkt ausgewählt, den der Finger zuerst berührt. Bei der zweiten Möglichkeit, der „first-contact“-Strategie, wird das erste auswählbare Objekt markiert, das den Weg des Fingers kreuzt. Die „take-off“-Methode hingegen selektiert den Punkt, der zuletzt berührt wurde bevor

die Hand die Oberfläche verlässt. Letzteres wurde in der Studie als am wenigsten fehleranfällig herausgestellt. Das Problem bei dieser Variante ist aber wieder, dass der zu selektierende Punkt vom Finger verdeckt wird. Das wird meistens dadurch umgangen, dass der Cursor um einige Millimeter über den eigentlichen Berührungspunkt verschoben wird.

Bei unserem zweiseitigen Touch-Table hingegen lässt sich die „take-off“-Selektierung ohne Probleme anwenden indem man die Unterseite zur Eingabe verwendet und somit Cursor und Berührungspunkt identisch sein können, so dass man den Zielvorgang exakt verfolgen kann und weniger Fehler passieren.

3.3 Geheime Eingabe

Manchmal ist es wünschenswert, die Eingabe geheim vorzunehmen, ohne dass sie durch Fremde mit verfolgt werden kann, wie z.B. an Geldautomaten. Dies wäre an einem zweiseitigen Touch-Table sehr viel sicherer zu realisieren, indem dazu die Unterseite benutzt wird. Ein Nachteil wäre dann allerdings, dass, im Fall dass kein visuelles Feedback auf der Oberseite gegeben wird, es leicht zu Fehlern bei der Eingabe kommen kann, da der Benutzer seine Hände nicht sieht. Eine mögliche Lösung dafür kann eine Rückmeldung über Kopfhörer sein.

3.4 Weniger versehentliche Eingaben

Bei herkömmlichen Touch-Tables kann es leicht vorkommen, dass man aus Versehen etwas anklickt, wenn man nur jemandem etwas erklären möchte und auf den Bildschirm zeigt. Bei einem zweiseitigen Touch-Table kann dies verhindert werden, indem nur die Unterseite zur Eingabe freigeschaltet wird.

3.5 Armermüdung

Wenn man länger auf einem Touch-Table arbeitet, kann es schnell zur Ermüdung der Arme kommen, da man sie ja nicht einfach auf dem Touch-Table ablegen kann.

Das kann bei einem zweiseitigen Touch-Table umgangen werden, da der Eingabetisch idealerweise auf einen zweiten Tisch gestellt wird, so dass die Arme auf diesem ausruhen können, während man das Gerät von unten bedient.

3.6 Mehr Eingabefläche

Ein zweiseitiger Touch-Table bietet doppelt soviel Eingabefläche, wie ein einseitiger Touch-Table und braucht trotzdem nicht mehr Platz. Durch das Mitbenutzen der oberen Eingabefläche sind die bisher aufgeführten Vorteile dann freilich nicht mehr im vollen Maße vorhanden. Hier muss der Benutzer abwägen, auf welche Eigenschaften er in welcher Situation mehr Wert legt.

3.7 Funktionsunterschiede durch Platzierung der Hände

Die Anzahl der Hände, die benutzt werden, und die Verteilung auf die zwei Seiten kann verschiedene semantische Bedeutungen für die Anwendung haben. So können

zwei Hände unten etwas anderes bewirken als z.B. eine Hand oben und eine Hand unten. Dadurch muss man nicht immer erst in einem Menü mühsam die derzeitige Funktion umschalten, sondern braucht einfach nur die Hände anders zu platzieren.

3.8 Zweihändige Eingabe am gleichen Ort

Mit einem zweiseitigen Touch-Table kann man mit beiden Händen gleichzeitig mit dem gleichen Objekt am gleichen virtuellen Ort interagieren, eine Hand auf der oberen Eingabefläche und die andere auf der unteren. Das wäre auf einem einseitigen Touch-Table nicht ohne weiteres möglich, da die Hände sich sonst in die Quere kommen würden.

Dieser Vorteil gilt auch für Mehrbenutzerszenarien, so dass zwei Benutzer zur selben Zeit am selben Objekt arbeiten können.

3.9 Mehr Bewegungsfreiheit

Auf einseitigen Touch-Tables können manche Bewegungen nicht ausgeführt werden, da sich sonst die Arme kreuzen würden. Wenn aber eine Hand auf die Unterseite verlegt wird, können sich beide Arme frei bewegen ohne sich in die Quere zu kommen.

4 Zielgenauigkeit bei Eingabe auf der Unterseite

Bei einem zweiseitigen Touch-Table stellt sich aber unweigerlich die Frage, ob man auf der unteren Eingabefläche einen bestimmten Punkt ohne visuelles Feedback genauso exakt treffen kann, wie auf der oberen Seite, bzw. wie hoch die Abweichung vom Ziel ist und ob diese für die diversen Anwendungen akzeptabel ist. Um das herauszufinden haben Widgor et al. ein kleines Experiment durchgeführt. In diesem mussten verschiedene Versuchspersonen entweder auf der Ober- oder auf der Unterseite jeweils eine Reihe von 5 aufeinanderfolgenden Punkten treffen, wobei innerhalb eines Durchgangs die Größe und der Abstand der Punkte immer gleich war, also auch der Schwierigkeitsindex nach Fitts. Dabei wurde immer nur ein Ziel angezeigt und erst wenn die Versuchsperson die Oberfläche berührt hat, wurden der Berührungspunkt und das nächste Ziel angezeigt. In die Auswertung flossen aber nur die letzten 4 Punkte ein, der erste fungierte nur zur Positionierung. Die Distanz zwischen den Punkten betrug jeweils 60, 120 oder 180 mm, und die Größe der Ziele betrug jeweils 10, 20 oder 30 mm, wobei 1 mm auf dem Versuchsgerät 2,5 Pixel ausmachte.

Die Auswertung ergab, dass auf der Oberseite nur bei der kleinsten Größe von 10 mm eine nennenswerte, aber geringe Fehlerquote von 10 – 14 % auftrat mit einer durchschnittlichen Zielverfehlung von 0,16 bis 0,27 mm. Auf der Unterseite betrug die Fehlerrate bei gleicher Größe hingegen 66 – 78 % und die Abweichung bis zu 6,7 mm. Bei 20 mm großen Punkten waren es noch 30 – 43 % bzw. 2 – 3 mm und bei 30 mm nur noch 12 – 22 % und 1 – 1,2 mm Abweichung. Daraus wird ersichtlich, dass ab einer bestimmten Größe Objekte auf dem Bildschirm ohne visuelles Feedback

auch auf der Unterseite getroffen werden. Hilfreich dabei wäre aber ein Anhaltspunkt in der Mitte der Oberfläche zur richtigen Handpositionierung, wie die Noppen auf einer Tastatur. Eine weitere interessante Beobachtung ist, dass die Abweichung bei einem Fehler, immer noch im Bereich der nächst größeren Zielgröße lag. Demzufolge wäre es besser, den sichtbaren Zielbereich einzelner Objekte kleiner zu gestalten, als der auslösende Bereich wirklich ist. Somit ist sichergestellt, dass auch unterseitige Eingabeflächen eine genügend große Zielgenauigkeit gewährleisten.

5 Einsatzmöglichkeiten

Im Folgenden werde ich ein paar von Widgor et al. entworfene Einsatzszenarien vorstellen, um die erweiterten Möglichkeiten eines zweiseitigen Touch-Tables zu verdeutlichen, die auf anderen Eingabegeräten so einfach nicht zu realisieren wären.

5.1 Zeichnen und Modellieren von 3D-Objekten

Widgor et al. haben ein 3D-Bearbeitungsprogramm so umprogrammiert, dass man nun mit der oberen Hand das Objekt bearbeiten kann, also zeichnen und modellieren, und mit der unteren Hand kann man es drehen und bewegen. Dadurch muss man nicht immer erst mühsam zwischen den Funktionen umher schalten und erspart sich viel Zeit.

5.2 Zweihändige Hochgeschwindigkeitsspiele: Pong mit zwei Schlägern

Mit zweiseitigen Touch-Tables lassen sich nun Spiele verwirklichen, die z.B. mit normalen Touch-Tables gar nicht möglich wären, weil man immerzu die Arme kreuzen müsste. Dazu haben die Entwickler eine Variante des Spieleklassikers Pong entworfen, bei der jeder Spieler anstatt eines Schlägers zwei zur Verfügung hat (Abb. 2). Der eine wird über die obere Eingabefläche gesteuert und der zweite über die untere. Somit kann man beide Arme frei bewegen ohne irgendwelche Umwege zu nehmen oder gar die Arme tauschen zu müssen.

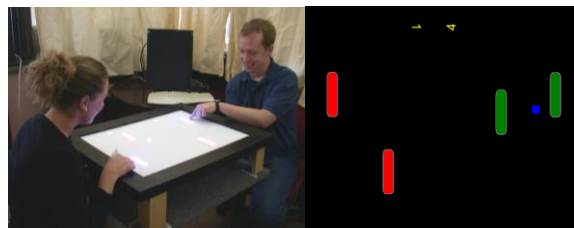


Abb. 2. Pong mit jeweils zwei Schlägern. Durch hin und her spielen zwischen den eigenen Schlägern wird der Ball schneller. [1]

5.3 Multiplayerspiele mit gleichzeitigen Zügen

Es gibt Brettspiele, bei denen die Spieler ihre nächsten Spielzüge geheim aufschreiben und dann alle gleichzeitig aufgedeckt und ausgeführt werden. Dies lässt sich an einem zweiseitigen Touch-Table besonders gut verwirklichen, indem die Spieler ihre Züge auf der Unterseite vornehmen und diese dann vom Computer gleichzeitig ausgeführt werden. Dabei gibt es allerdings zwei Probleme zu berücksichtigen. Erstens sollte jeder Spieler auf der Unterseite sein eigenes Spielfeld haben, damit man sich nicht in die Quere kommt. Zweitens haben die Spieler kein visuelles Feedback von ihren Eingaben, darum müsste die aktuelle Handposition z.B. als Koordinaten über Kopfhörer übermittelt werden.

6 Fazit

Zweiseitige Touch-Tables bieten somit viele neue Möglichkeiten im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion und können eine hilfreiche Erleichterung in vielen Anwendungen sein. Ich glaube, wenn an dieser Technologie weiter gearbeitet und verfeinert wird, z.B. durch die direkte Displayausgabe über die obere Fläche, könnte sie in Zukunft vielerorts eingesetzt werden. Natürlich muss dazu auch entsprechende Software entwickelt werden die mit diesem neuen Eingabegerät umgehen kann und ihre Vorteile voll ausschöpft. So wird es wohl vor allem Designern die Arbeit erleichtern, die nun noch direkter mit ihren Objekten agieren können, aber auch im Unterhaltungsbereich ganz neue Spielideen hervorbringen. Schließlich dürften zweiseitige Touch-Tables auch für den Mehrbenutzerbetrieb attraktiver sein als herkömmliche Eingabegeräte.

Literatur

1. Widgor D., Leigh D., Forlines C., Shipman S., Barnwell J., Balakrishnan R., and Shen C. (2006). Under the Table Interaction. *Proceedings of the ACM UIST Symposium on User interface Software and Technology*. pp. 259-269
2. Potter, R., Weldon, L., and Shneiderman, B. (1988). Improving the accuracy of Touch-Tables: an experimental evaluation of three strategies. *Proceedings of the ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. pp. 27-32