

Das unheimliche Tal

Masahiro Mori

Das Tal der Affinität

Es gibt einen mathematischen Ausdruck, der als *monoton steigende Funktion* bezeichnet wird. Dabei nimmt der Wert y der Funktion $f(x)$ zu, wenn die Variable x ebenfalls ansteigt. Je höher beispielsweise die Anstrengung x , desto höher wird der Ertrag y , je tiefer das Gaspedal x eines Fahrzeugs gedrückt wird, desto größer wird dessen Beschleunigung y . Diese Beziehung sehen wir überall in unserem Alltag und sie ist für jeden verständlich. Tatsächlich sind so viele unserer alltäglichen Phänomene auf diese Weise zu erklären, dass Menschen fälschlicherweise glauben, alle Beziehungen seien eine monoton steigende Funktion. Das beweist auch die Tatsache, dass es viele Menschen gibt, die sich einander durch hartnäckiges Drängeln gegenseitig im Leben behindern, ohne die Effektivität von Zurückhaltung zu berücksichtigen. Auch deshalb reagieren viele Menschen oft ratlos, wenn sie mit einer Erscheinung konfrontiert werden, die nicht mit der monoton steigenden Funktion erklärt werden kann.

Das Bergsteigen ist ein Beispiel für eine Beziehung, bei welcher sich die Funktion nicht immer weiter erhöht. In der Beziehung zwischen der Distanz (x) zum Gipfel und der Höhe (y) ist es für den Bergsteiger nicht immer notwendig, hinaufzuklettern. Um den Gipfel zu erreichen, muss man manchmal auch hinuntergehen und ein Tal durchqueren. Mir ist aufgefallen, dass es in diesem Sinne eine vergleichbare Beziehung zur Affinität gegenüber Robotern gibt,

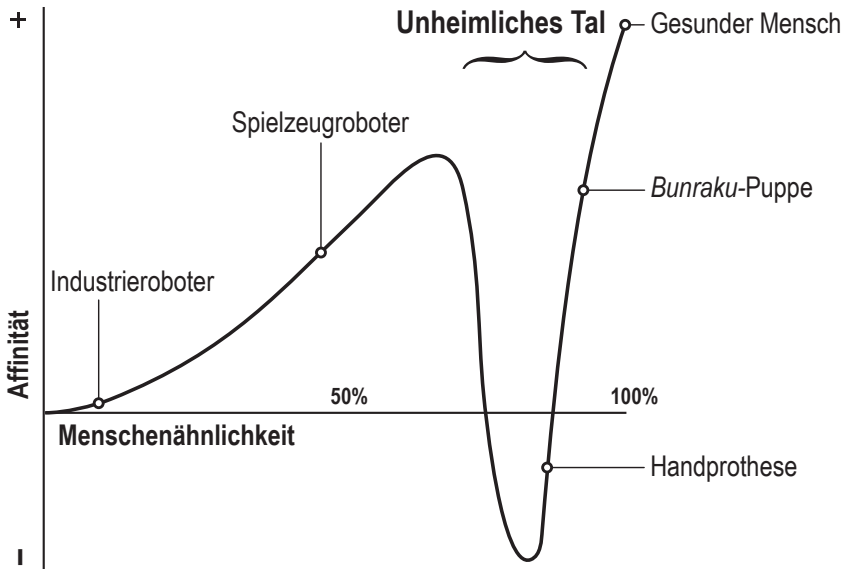


Abb. 1: Die Grafik zeigt das unheimliche Tal, die vorgeschlagene Beziehung zwischen der Menschenähnlichkeit einer Entität und der Affinität eines Betrachters zu ihr.

nämlich wenn Roboter äußerlich dem Menschen näher gebracht werden: Unsere Affinität steigt so lange an, bis wir in ein Tal kommen (Abbildung 1). Ich nenne es das *unheimliche Tal*.

Heute übernehmen Industrieroboter immer mehr die Aufgaben von Arbeitern, doch sie haben bekanntlich kein Gesicht, keine Beine, sie haben nur einen Arm, der sich dreht, streckt und zusammenzieht. Offensichtlich hat ein Industrieroboter wenig Ähnlichkeit mit einem Menschen, denn sein Design basiert auf Funktionalität. Die Optik spielt keine Rolle, solange Roboter die Funktionen des Fabrikarbeiters ausführen. Da der Roboter aber nahezu keine Ähnlichkeit mit einem Menschen hat, fühlt man kaum Affinität für ihn.¹ Daher liegt der Industrieroboter in Abbildung 1, welche die Affinität in Bezug zur Menschenähnlichkeit aufzeigt, nahe dem Ursprung.

Was Spielzeugroboter betrifft, liegt der Schwerpunkt mehr auf der Optik als auf der Funktion. Aus diesem Grund besitzen Spielzeugroboter trotz ihrer mechanischen und robusten Körper eine annähernd menschliche Gestalt mit einem Gesicht, zwei Armen, zwei Beinen und einem Torso. Kinder scheinen sich diesen kleinen An-

1 Industrieroboter sind dem Menschen trotzdem ähnlicher als viele andere Maschinen, vor allem wegen ihrer Arme.

droiden sehr verbunden zu fühlen. Deshalb liegen die Spielzeugroboter mittig auf dem ersten Anstieg in der Abbildung.

Es ist unnötig zu erwähnen, dass es das Ziel der Robotik ist, einen künstlichen Menschen zu erschaffen und verschiedene Einrichtungen arbeiten daran, das Erscheinungsbild von Robotern immer menschlicher zu gestalten.² Beispielsweise können die Arme eines Roboters menschlicher aussehen, wenn sie anstelle von metallischen Zylindern mit vielen Schrauben und Bolzen fleischiges Füllmaterial und eine Haut besitzen. Es ist natürlich, wenn die Affinität entsprechend steigt.

Viele unserer Leser haben bestimmt schon mehr oder weniger Erfahrungen mit körperlich beeinträchtigten Menschen gemacht, die beispielsweise keine Hände oder Beine mehr haben, und Mitleid für diejenigen empfunden, die eine Prothese tragen müssen. Dank außerordentlicher technischer Entwicklungen in der Prothetik unterscheidet sich heutzutage eine Handprothese auf den ersten Blick nicht mehr von einer echten Hand. Auf ihrer Oberfläche sieht man herausstehende Sehnen und Blutgefäße, die Finger haben nicht nur Nägel, sondern auch Fingerabdrücke. Die Farbe ist aber etwas pinker als bei einer echten Hand, als ob man gerade ein Bad genommen hätte. Man könnte glauben, dass Handprothesen der menschlichen Vorlage so ähnlich geworden sind wie Zähne dem heutigen Zahnersatz. Sie scheinen aber nur auf den ersten Blick echt zu sein. Sobald klar wird, dass sie künstlich sind, wecken sie auf einmal ein unheimliches Gefühl in uns. Ein Händedruck mit einer schlaffen, knochenlosen Hand jagt uns, huch, einen kalten Schauer über den Rücken! Durch solch ein Erlebnis verlieren wir unsere Affinität – die Hand wird unheimlich. Mathematisch kann man das unheimliche Gefühl durch einen negativen Wert für Affinität beschreiben. Das heißt, solche Handprothesen sind zwar sehr menschenähnlich, aber der Grad der Affinität ist negativ. Somit liegt die Hand fast am Tiefpunkt des Graphs in Abbildung 1. Genau das ist das unheimliche Tal.

Bunrakupuppen aus dem japanischen traditionellen Puppentheater haben meiner Meinung nach aus nächster Nähe betrachtet keine besonders starke Ähnlichkeit mit einem Menschen. Was ihre Größe oder Hauttextur betrifft erreichen sie nicht den Realismus von Handprothesen. Betrachtet man die Puppen aber von den Pub-

² Andere glauben, der wahre Anreiz zur Entwicklung von Robotern sei es, die Menschheit zu überholen und zu verbessern.

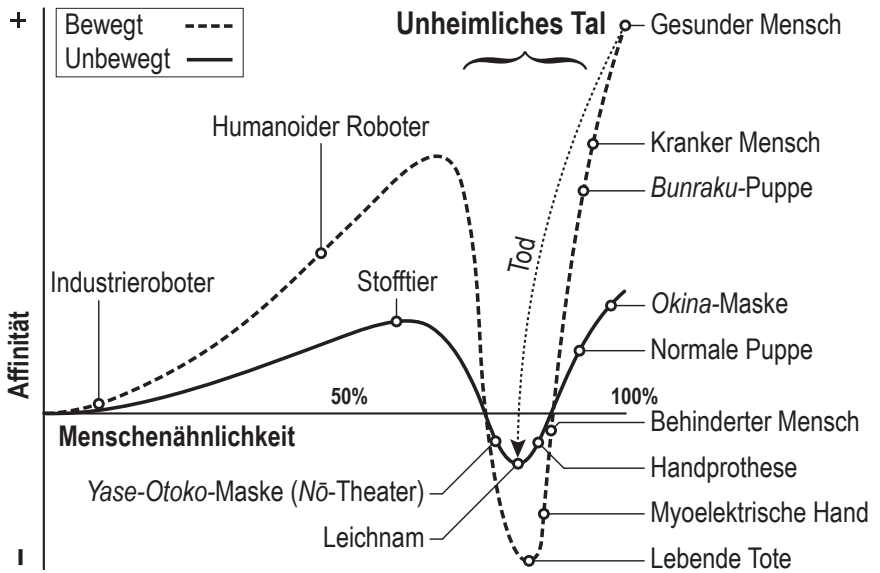


Abb. 2: Die Anwesenheit von Bewegung erhöht den Ab-/Anstieg des unheimlichen Tals. Der Pfeil repräsentiert den plötzlichen Tod einer gesunden Person.

likumsplätzen aus, verschwinden Faktoren wie die absolute Größe, und wir konzentrieren uns auf ihre Gesamterscheinung und die Bewegung ihrer Augen und Hände, die beinahe wie die eines echten Menschen aussehen. Diese Kunst begeistert uns so sehr, dass wir davon ausgehen können, dass sich die Bunrakupuppen wieder in einem Bereich mit hoher Affinität (auf der rechten Seite, am oberen Hang des Tals) befinden.

Von diesem Punkt aus, glaube ich, sollte dem Leser das Konzept des unheimlichen Tals klar geworden sein. Im Folgenden soll noch konkreter auf die Beziehung zwischen Bewegung und dem unheimlichen Tal eingegangen werden.

Wenn Bewegung hinzugefügt wird

Bewegung ist ein wesentliches Merkmal von Tieren, Menschen und auch von Robotern. Aber mit dem Bewegungsfaktor werden die Berge aus Abbildung 1 noch höher und das unheimliche Tal noch tiefer, was in Abbildung 2 deutlich gemacht wird. Beispielsweise ist für uns der ausgeschaltete Industrieroboter nur eine ölige Maschine. Doch wenn er so programmiert wird, dass er seine Greifarme wie menschliche Hände bewegt (natürlich muss dafür die Geschwindigkeit und Beschleunigung stimmen), weckt er in uns ein gewisses

Maß an Affinität. Wenn jedoch eine Handprothese aus dem unheimlichen Tal anfangen würde, sich zu bewegen, wäre sie noch viel unheimlicher.

Wie einige Leser schon wissen, ist es mit der heutigen Technik möglich, die Finger der Handprothesen automatisch zu öffnen und zu schließen. In Abbildung 3 sehen Sie die beste derzeit erhältliche Handprothese, welche in Wien entwickelt wurde. Das Funktionsprinzip ist das folgende: Auch wenn jemandem die Unterarme fehlen, können sich viele übrige Muskeln noch zusammenziehen. Dabei fließt Schwachstrom auf der Haut des restlichen Armes, welcher durch die auf der Haut angebrachten Elektroden von einem Elektromyogramm registriert wird. Wenn die Prothese einen solchen Impuls bekommt, wird dieser verstärkt und aktiviert kleine Motoren. Dadurch bewegen sich die Finger. Die elektronischen, künstlichen Hände können sich bewegen, aber genau deshalb würden gesunde Menschen sie für unheimlich halten. Sollten Sie mit der „Wiener Hand“ an einem dunklen Ort die Hand einer Frau schütteln, würde diese garantiert aufschreien.

Da negative Effekte von Bewegung bereits bei einer Handprothese überaus deutlich werden, würde ein kompletter Roboter das unheimliche Gefühl noch weiter verstärken. Was wäre, wenn wir von vielen Robotern umgeben wären? Stellen Sie sich diese Situation vor: Ein Handwerker wacht nachts zufällig in der Werkstatt auf und sucht etwas zwischen den Schaufensterpuppen. Wenn sie plötzlich beginnen würden, sich zu bewegen, was wäre das für eine Horrorgeschichte!

Solche Bewegungseffekte konnten 1970 auf der Weltausstellung in Osaka, Japan, beobachtet werden. Anlässlich der Ausstellung wurden viele ausgereifte Roboter designt und entwickelt. Ein Roboter hatte beispielsweise 29 Paare künstlicher Muskeln im Gesicht (etwas mehr als ein Mensch), damit er wie ein Mensch lächeln konnte. Laut dem Entwickler war sein Lächeln eine dynamische Sequenz von Gesichtskrümmungen, bei denen besonders Geschwindigkeit eine wichtige Rolle spielt. Falls der Roboter sich auch nur halb so schnell bewegen würde, um ihn langsamer lächeln zu lassen, könnte sein Grinsen schnell unheimlich wirken. Das Beispiel zeigt, dass etwas sehr Menschenähnliches – etwa ein Roboter, eine Puppe oder eine Handprothese – durch eine abweichende Bewegung schnell in das unheimliche Tal hinabstürzen kann.

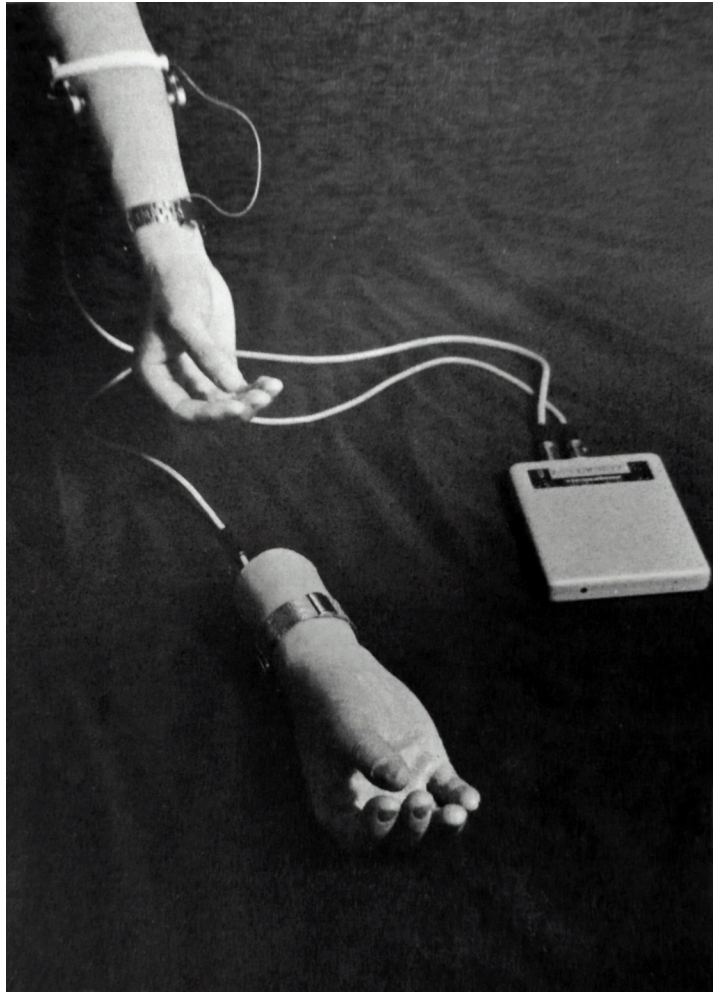


Abb. 3: Ein menschlicher Arm (oben links) kontrolliert eine realistische myoelektrische Hand, die sogenannte „Wiener Hand“.

Entkommen durch Gestalten

Wir hoffen irgendwann Roboter oder Handprothesen entwickeln und herzustellen zu können, die nicht in das unheimliche Tal fallen. Aufgrund des Risikos bei der Annäherung an die menschliche Gestalt in das unheimliche Tal zu fallen, ist es für Entwickler sinnvoller, sich den ersten Gipfel links vom unheimlichen Tal als Ziel zu setzen. So können wir bereits durch mäßige Ähnlichkeit eine beachtliche Menge Affinität gewinnen. Ich habe das Gefühl, dass wir mit einem Design, das absichtlich nicht dem Menschen ähnelt, sicher Affinität

schaffen können. Diesen Umstand sollten Designer in Erwägung ziehen. Ein passendes Beispiel dafür ist die Brille: Ihr Design erwies sich als attraktives Paar künstlicher Augen, ohne dass dabei menschliche Augen nachgeahmt werden. Diese Philosophie sollten wir auch bei der Entwicklung von Handprothesen verfolgen. Dadurch könnten erbärmlich aussehende realistische Handprothesen durch formschöne, künstliche Hände ersetzt und vielleicht sogar modisch werden.

Betrachten Sie beispielsweise das in Abbildung 4 dargestellte hölzerne Handmodell von einem Buddha-Statuen-Holzschnitzer: Die Fingergelenke lassen sich frei bewegen. Die Hand hat keine Fingerabdrücke und eine natürliche Holzfarbe; trotzdem empfindet man diese kunstvoll gekrümmten rundlichen Hände nicht als unheimlich. Möglicherweise könnte diese Hand auch als eine Designvorlage dienen.

Eine Erklärung für das Unheimliche

In der Abbildung 2 (bewegt) finden wir den gesunden Menschen auf dem zweiten Gipfel, rechts vom unheimlichen Tal. Wenn wir sterben, können wir uns natürlich nicht mehr bewegen; wir werden kalt und blass. Deshalb kann der Tod als das Hinabstürzen vom oberen rechten Gipfel der hinteren Kurve (bewegt) auf den vorderen unheimlichen Talgrund bezeichnet werden (unbewegt), was durch den Pfeil in Abbildung 2 verdeutlicht wird. Wir fallen glücklicherweise in das unheimliche Tal der unbewegten Entitäten, nicht auf den Grund des unheimlichen Tals der bewegten Entitäten. Sollten wir dorthin fallen, fänden wir schauerhafte Existenzen: die lebenden Toten.

Ich glaube, genau dies ist das Geheimnis des unheimlichen Tals. Warum sind wir so geschaffen, dass uns solche Dinge „unheimlich“ vorkommen? Ist diese Reaktion essenziell für den Menschen? Darüber habe ich noch nicht genug nachgedacht. Ich bin mir jedoch sicher, dass das unheimliche Tal für unseren Selbstverteidigungsinstinkt eine wichtige Rolle spielt.³

Wir sollten eine genaue Karte des unheimlichen Tals anfertigen,

3 Vor allem vermute ich, dass das unheimliche Gefühl eine Form des Selbsterhaltungstriebes ist – nicht um uns vor Wind, Wasser oder anderen Dingen zu schützen, die sich vom menschlichen Körper unterscheiden – sondern um uns davor zu schützen, was uns außerordentlich ähnlich ist wie Leichen oder andere Arten.

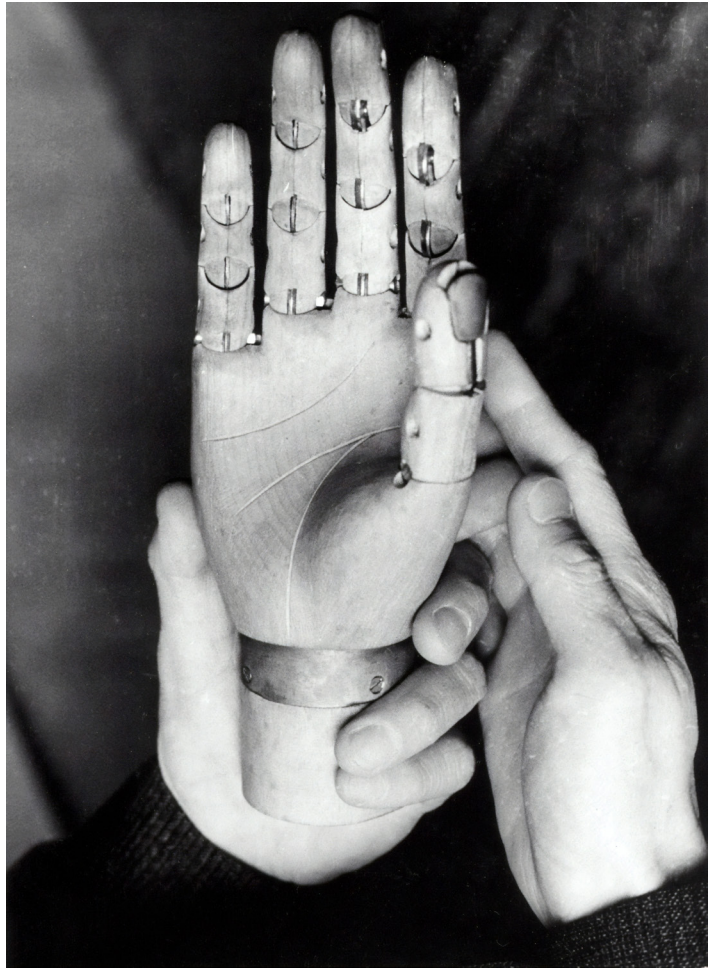


Abb. 4: Von einem Buddha-Statuen-Holzschnitzer hergestellte Hand.

um durch die Erforschung von Robotern zu begreifen, was uns menschlich macht. Diese Karte wird uns auch helfen, durch nichtmenschliche Designs Maschinen zu entwerfen, deren Gegenwart Affinität im Menschen erzeugt.

Übersetzer: Karl F. MacDorman und Valentin Schwind.

Anerkennung des Übersetzers: Ich möchte meinen Dank diejenigen aussprechen, die bei der Übersetzung des Artikels freundlicherweise geholfen haben: Luka Karsten Breitig, Izumi Hashikawa, Norri Kageki, Takashi Minato, Masahiro Mori und Tatsuya Nomura.