

bulletin



Seit 1895 das Magazin der Credit Suisse Nummer 4 Nov./Dez. 09

Struktur

U-Bahnen Zwei Informatiker tüfteln am besten Plan

Chaostheorie Kleine Ursachen mit grosser Wirkung

kammerorchesterbasel Erfolg mit spezieller Struktur

Child's Dream Kindern eine bessere Zukunft bieten

CH-Wirtschaft Die Gewinner und Verlierer der Krise

Ben van Berkel Der Stararchitekt im Gespräch

Coverfoto: Ralf Barthelmes | Foto: Nöllenburg, Wolff



Struktur Zwei Informatiker aus Deutschland tüfteln seit Jahren an einem Programm, das die beste Struktur für die optische Umsetzung von U-Bahn-Plänen definiert.

- 6_ **Chaostheorie** Warum beim Wetter und beim Billardspiel kleinste Ursachen riesige Wirkung haben können.
- 10_ **U-Bahnen** Zwei Informatiker arbeiten an einem Programm, das Verkehrspläne verständlicher macht.
- 15_ **Im Bild** Die Fotografin Nadja Tempest hat Situationen festgehalten, in denen Struktur eine prägende Rolle spielt.
- 22_ **Schlüssel zur Welt** Wie die Struktur des Hirns mit der Struktur der Sprache zusammenhängt.
- 26_ **Verräterisches Umfeld** Ein Psychologe aus Texas zieht Schlüsse aus der Art und Weise, wie Menschen wohnen.
- 28_ **Strukturwandel** Wohin steuert die Finanzbranche nach der Krise? Eine Einschätzung von Giles Keating.

Credit Suisse

- 31_ **Kurznachrichten** Bereits 65 Filialen wurden kunden- und umweltgerecht umgebaut
- 34_ **Georges Seurat** Das Kunsthaus Zürich zeigt den Neoimpressionisten im besten Licht
- 36_ **Zurich Film Festival** Das Festival der Nachwuchsförderung hat sich fest etabliert
- 37_ **Swiss Venture Club** Stiftungsgründung zur Förderung von KMU-Unternehmern
- 38_ **Kantonsranking** Welche Schweizer Kantone sind wirtschaftlich die attraktivsten?
- 39_ **New York Philharmonic** Grosse Europa-tournee und zweites Domizil in London
- 40_ **kammerorchesterbasel** 25 Jahre Erfolg mit einer ganz besonderen Struktur
- 41_ **Zermatt Festival** Auf den Klangspuren von Pau Casals – seit fünf Jahren
- 42_ **Bestnote** Der Outbound-Sales-Bereich des Call Center ist zertifiziert worden
- 43_ **Fachstelle Kunst** Mit Bilderankauf junge Schweizer Künstler unterstützen
- 44_ **Young Singers Project** Hochtalentierte Opersänger erhalten den letzten Schliff
- 47_ **Nachwuchsförderung** Zwei vielversprechende Künstler am Lucerne Festival geehrt
- 48_ **Child's Dream** Einsatz in Thailand beim Bau von Schulen und im Gesundheitswesen
- 51_ **Kurznachrichten** Habitat for Humanity: gemeinsam die Wohnungsnot bekämpfen

Wirtschaft

- 52_ **Nach der Krise** Wer sind in der Schweiz die Gewinner, wer die Verlierer?
- 56_ **Speichermedien** Dank der Nanotechnologie bleibt das Moore'sche Gesetz weiter in Kraft
- 58_ **Mexiko** Im wirtschaftlichen Sog des mächtigen Nachbarn
- 62_ **Brands** Nationale Erfolgsmarken der Schwellenländer erobern den globalen Markt

Invest

- 65_ **Aktuelle Analysen und Trends**

Leader

- 70_ **Ben van Berkel** Der Stararchitekt über die Vor- und Nachteile von digitalem Design

Service

- 43_ **Impressum**
- 69_ **Wissenswert/Nachlese**



Der Forest Stewardship Council (FSC) setzt mit 10 Prinzipien und Kriterien den Standard für eine umwelt- und sozialverträgliche Waldbewirtschaftung. Schweizer Papier (Z-Offset, mit 30% FSC-Anteil), aus europäischem Zellstoff, hergestellt von der ISO-14001-zertifizierten Ziegler Papier AG, Grellingen.

Ihr Link zu unserem Know-how: www.credit-suisse.com/bulletin

Ordnung im Untergrund

U-Bahn-Pläne geben verzweigten Verkehrsnetzen eine übersichtliche Struktur. Das war bisher Handarbeit, jetzt haben zwei Informatiker dem Computer die Tüftlei beigebracht.

Text: Stefanie Schramm Jeder Grossstädter kennt ihn, oft auswendig, jeder Pendler hat ihn täglich vor Augen, jeder Städtereisende plant mit ihm seine Sightseeing-Tour. Der U-Bahn-Plan ist ein alltägliches Werkzeug für das Leben in der Stadt. Zugleich ist er ein höchst faszinierendes Gebilde. «Menschen lieben Karten. Sie zeigen eine riesige Menge von Möglichkeiten: Wohin könnte ich fahren, welche Verbindungen nutzen?», sagt der Psychologe Maxwell Roberts von der britischen University of Essex.

Karten von berühmten U-Bahn-Netzen sind mehr als bunte Linien auf Papier, das gilt besonders für den Londoner Plan: «Das London Underground Diagram bildet eine geistige Karte der Stadt. Es ist zu einer kulturellen Ikone geworden; es ist London», schreibt Mark Ovenden in seinem Buch «Transit Maps of the World». Viele Künstler und Designer haben sich von der Ästhetik der U-Bahn-Pläne inspirieren lassen. Und U-Bahn-Enthusiasten haben Fantasiekarten erfunden, im Liniengewirr ihrer Städte Tiere entdeckt oder die Buchstaben der Stationsnamen zu neuen Wörtern zusammengewürfelt. Auf den ersten Blick ist so eine U-Bahn-Karte eine simple

Sache: Schienen, Stationen, Kreuzungen, fertig. Doch gerade wenn ein Plan so einfach ist, dass der Fahrgast den Weg zum Ziel mit einem Blick erfassen kann, steckt viel hochkomplexe Arbeit dahinter.

Die Wirklichkeit vereinfachen

Würde man einfach die Haltestellen und Schienenstränge auf einen Stadtplan zeichnen, wie man es in den Anfängen der U-Bahn tat, verlöre man bei den komplexen Netzen von heute schnell den Überblick. In den Innenstädten würden sich Stationen und Umsteigemöglichkeiten drängen, in den Vorstädten dagegen fänden sich über weite Strecken nur Schienen.

Wer einen übersichtlichen U-Bahn-Plan zeichnen will, muss also die Wirklichkeit vereinfachen, aufblasen, zusammenstauchen. Die Frage ist, wie und wie viel. Wo wird der Plan durch die Verzerrung der Realität erst verständlich? Und wie viel der realen Struktur muss erhalten werden, damit er verständlich bleibt?

Das ist nicht nur eine knifflige theoretische Frage. Ein guter U-Bahn-Plan kann auch indirekt dazu beitragen, die Städte von

Staus zu befreien und das Klima zu schützen. «Wenn die Leute einen Linienplan leicht verstehen, dann nutzen sie die öffentlichen Verkehrsmittel auch öfters», sagt der Psychologe Roberts. Bis heute werden solche Pläne von Hand gezeichnet, mit viel Knobelei, Radieren, Neuzeichnen – wenn auch inzwischen am Computer. Der Rechner war bisher aber nur ein Zeichenwerkzeug, selbstständig konnte er keinen U-Bahn-Plan anfertigen. Doch vor vier Jahren hat der deutsche Informatiker Martin Nöllenburg zusammen mit seinem Kollegen Alexander Wolff an der Universität Karlsruhe begonnen, dem Computer eben jene Tüftelarbeit beizubringen. Ein Prototyp des Programms war nach wenigen Monaten fertig.

Einen U-Bahn-Plan zu entwerfen, das ist für Mathematiker eine schwierige Rechenaufgabe: Wenn sich die Zahl der Stationen verdoppelt, braucht der Computer nicht einfach doppelt so lange oder viermal so lange, um eine Lösung zu berechnen, sondern gigantisch viel länger. Solche Probleme nennen die Fachleute «NP schwer».

Das berühmte Problem des Handlungsreisenden gehört dazu: Ein Vertreter soll eine Reihe von Städten abklappern, um seine Produkte an den Mann zu bringen. Welche Route ist die kürzeste? Im Prinzip ist das simpel: Man vergleicht einfach alle möglichen Strecken. Bei vier Städten, von denen eine als Start und Ziel feststeht, hat man drei Versionen zur Auswahl (eigentlich sechs, aber es ist egal, in welcher Richtung man die Städte abfährt). Bei 8 Orten sind es aber schon 2520, bei 16 Stationen 653837184000! Da kapituliert auch der schnellste Computer.

Hilfreiches Regelwerk für den Computer

Deshalb muss man dem Rechner helfen und die Aufgabe so stellen, dass er sich nicht abmüht, die beste Lösung zu finden, sondern nur eine sucht, die gut genug ist. Was gut genug ist, muss man ins Programm schreiben. Für die U-Bahn-Pläne haben die Informatiker folgende Regeln aufgestellt:

1. Die Linien dürfen nur waagrecht, senkrecht oder diagonal mit einem Winkel von 45 Grad sein. Das war der Trick, mit dem der Brite Henry Beck in den 1930er-Jahren die Pläne revolutionierte (siehe Box Seite 14).
2. Die topologische Struktur des Netzes muss erhalten bleiben: Jede Haltestelle >

Mehr als ein simples
Gebrauchsobjekt:
Der Londoner
U-Bahn-Plan wird
als eigentliches
Kultobjekt gefeiert.
Im Wesentlichen
basiert er auf einem
Plan des Englän-
ders Henry Beck aus
dem Jahr 1933.



Das Londoner U-Bahn-Netz als geografisches Abbild der Wirklichkeit

Während sich die U-Bahn-Strecken in den Vorstädten auf lang gezogenen Linien verlieren, herrscht im Zentrum dicht gedrängtes Chaos.



Londoner U-Bahn-Netz vom Computer entworfen

Damit ein U-Bahn-Plan übersichtlich wird, muss die Wirklichkeit vereinfacht, je nachdem aufgeblasen oder gestaucht werden.





Oben:
Der ursprüngliche Londoner U-Bahn-Plan aus dem Jahr 1920 widerspiegelt wahrheitsgetreu die geografische Wirklichkeit und ist entsprechend unübersichtlich.

Mitte:
Henry Beck vereinfachte 1933 den Plan, indem er die Linien begradigte, Diagonalen von 45 Grad definierte und die Abstände zwischen den Stationen vereinheitlichte.

Unten:
Der Psychologe Maxwell Roberts ist davon überzeugt, dass bogenförmige Linienführungen den Londoner U-Bahn-Plan einfacher verständlich machen.

muss rundherum in der gleichen Reihenfolge mit den Stationen verbunden sein, mit denen sie es auch in Wirklichkeit ist.

3. Die Strecken zwischen den Stationen müssen eine Mindestlänge haben.

4. Die Linien müssen einen Mindestabstand von anderen Linien halten.

Zu diesen Regeln kommen noch ein paar weniger strenge Kriterien, zum Beispiel sollte jede U-Bahn-Linie möglichst wenig Knicke aufweisen. So wird aus dem schweren Problem ein lösbares, erklärt Nöllenburg: «Der Computer muss nicht immer alle Regeln beachten, nur die wichtigsten.»

Den Informatiker hat das U-Bahn-Problem so richtig gepackt. «Das ist eine praxisnahe Aufgabe, das gibt es in der theoretischen Informatik nicht so oft. Und man kann direkt ausprobieren, wie die Lösung aussieht», sagt Nöllenburg. Einen U-Bahn-Plan einfach nur zu benutzen, fällt ihm inzwischen schwer, oft läuft im Hinterkopf das Optimierungsprogramm. «Ich pendle jeden Tag von Heidelberg nach Karlsruhe. Auf dem S-Bahn-Plan hat die Strecke viele unnötige Knicke. Das nervt mich schon ein bisschen.»

Kreisförmige Ringlinie von Moskau

Der Londoner Plan dagegen gefällt ihm besonders gut. Kein Wunder, er hält sich bis heute im Wesentlichen an Becks Regeln. Schön findet der Informatiker auch den Moskauer Plan, obwohl der nicht so streng ist. «Da gibt es eine Ringlinie, die als Kreis gezeichnet ist, nicht als Viereck, wie unser Programm das machen würde. Das gefällt mir sehr gut.» So wie Nöllenburg und Wolff Schritt für Schritt ihr Programm verbesserten, so arbeitet sich jetzt das Programm Schritt für Schritt an einen schönen Plan heran. Eine erste Skizze ist nach wenigen Sekunden fertig, an einer ausgefeilteren Lösung rechnet der Computer dann noch Minuten oder Stunden – je nachdem, wie lange die Wissenschaftler ihn lassen.

Ganz allein kriegt der Rechner allerdings keinen Plan hin, und nur mittelgrosse Netzwerke kann er auch beschriften. «Das ist aber eine gute Vorlage für die Grafikdesigner», meint Nöllenburg. «Um aus dem Prototypen ein richtiges Produkt zu machen, müsste man schon noch viel Arbeit hineinstecken. Bis jetzt wollen die Verkehrsbetriebe da nicht investieren.» Wenn es nach dem britischen Psychologen Roberts ginge, würde ohne ->



Martin Nöllenburg:
«Ich pendle jeden Tag von Heidelberg nach Karlsruhe. Auf dem S-Bahn-Plan hat die Strecke viele unnötige Knicke. Das nervt schon ein bisschen.»



Informatiker Alexander Wolff hat vor vier Jahren zusammen mit Martin Nöllenburg damit begonnen, ein Programm für U-Bahn-Pläne zu entwickeln.

Der Revolutionär des Londoner Untergrunds

Der Brite Henry Beck erfand den U-Bahn-Plan, wie wir ihn kennen. Der Mann, der den Londoner U-Bahn-Plan revolutionierte und Linien-diagramme auf der ganzen Welt beeinflusste, war ein Arbeitsloser. Der technische Zeichner Henry C. Beck war immer wieder zeitweise bei London Underground beschäftigt, 1931 war er mal wieder entlassen worden. Die U-Bahn liess den 29-Jährigen jedoch nicht los. Die verwirrenden Linien des Streckenplans, die sich im Londoner Zentrum verknöteten, nannte er abschätzig «Vermicelli». Dann kam ihm die zündende Idee: «Ich betrachtete den alten Plan der Untergrundbahn und mir fiel ein, dass man ihn aufräumen könnte, indem man die Linien begradigt, mit Diagonalen experimentiert und die Abstände zwischen den Stationen vereinheitlicht.» Das Ergebnis war ein Schema mit Waagerechten, Senkrechten und Diagonalen – viel klarer und übersichtlicher. Den Verantwortlichen von London Underground war es jedoch zu revolutionär. Ein Jahr später versuchte Beck es erneut und hatte Erfolg: Sein Plan wurde 1933 gedruckt. Und die Londoner nutzten das Diagramm nicht nur, sie liebten es geradezu. Beck bekam für seinen Entwurf und die monatelange Arbeit daran gerade mal 10,50 Pfund, das wären heute etwa 1000 Euro. Einen festen Job bekam er nicht. Trotzdem steigerte er sich immer mehr in die Detailarbeit an seinem Plan hinein. Heute gilt er als grosser Designer; in einer BBC-Show wählte das Publikum sein Diagramm zur zweitwichtigsten Design-Ikone, nach der Concorde.

hin weiter von Hand gezeichnet. Er kritisiert vor allem die Regeln, die hinter dem Programm stecken: «Diese geraden Linien und 45-Grad-Diagonalen passen einfach nicht zu jedem U-Bahn-Netz. In London verzerren sie zu stark, die Leute beschwerten sich schon darüber.» Deshalb müsse man die Regeln für jede Stadt anpassen. «Da wird es für den Computer schwierig.»

Roberts zeichnet selbst U-Bahn-Pläne, eine Woche braucht er für das Londoner Netz. Heraus kommen dabei geschwungene Gebilde mit bogenförmigen Linien. Die seien besser zu verstehen, meint der Psychologe. Das hat er ausprobiert: Mit seinem Plan fanden Testpersonen einen Weg im komplexen Pariser Metronetz um 30 Prozent schneller als mit dem offiziellen Plan. Durchs Londoner Netz navigierten die Probanden immerhin um 20 Prozent schneller.

Wie die Menschen die Welt verstehen

Roberts war schon früh von der Londoner U-Bahn begeistert: «Als ich klein war, fand ich das einfach faszinierend: all die Rolltreppen, Tunnel, Züge! Als Kind kann man in London wahrscheinlich nichts Aufregenderes tun, als U-Bahn zu fahren.»

An der University of Essex beschäftigt sich der Psychologe heute damit, wie Menschen die Welt verstehen und wie sie Probleme lösen. Deshalb ärgern ihn schlecht gezeichnete U-Bahn-Pläne: «Ein guter Plan sollte den Leuten helfen, die Welt zu verstehen. Er sollte ihnen einen Denkschritt abnehmen.» Viele Karten dagegen verwirrten die Menschen erst recht. «Ich habe noch keinen Plan gesehen, den ich nicht verbessern wollte.» Sein neues, geschwungenes Diagramm der Londoner U-Bahn hat er schon in ein paar Reiseführern untergebracht, London Underground aber wolle davon nichts wissen, sagt Roberts: «Die mögen nicht, wenn Aussenstehende sich einmischen.»

Doch vielleicht ist nicht nur die Bürokratie schuld, wenn sein Plan nicht ankommt. In Tests musste Roberts selbst feststellen, dass den Probanden nicht die einfachsten Pläne am besten gefallen und dass sie andersherum Pläne schön finden, die schwierig zu lesen sind. «Leider werden die Leute keinen Plan benutzen, den sie nicht mögen», sagt der Psychologe. Und am schönsten finden die Testpersonen das, was sie kennen – ihren alten Plan mit den Ecken und Kanten. <