

EVISU - Energievisualisierung
Literaturrecherche – Visuelle Kommunikation

Auftraggeber

Bundesamt für Energie
Rolf Moser

Auftragnehmer

Hochschule Luzern
Technik & Architektur
Zentrum für Integrale Gebäudetechnik ZIG
Technikumstrasse 21
CH-6048 Horw

Verfasser

Robert Bossart
Klaus Marek
Hochschule Luzern – Design & Kunst

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Strategien visueller Kommunikation zur Verhaltensänderung in Bezug zur Reduzierung des individuellen Energieverbrauchs | 5 |
| 2. | Design-Prinzipien zur Visualisierung komplexer Informationen | 10 |
| 2.1 | Escaping Flatland (vom Papier zum Raum) | 11 |
| 2.2 | Micro/Macro Reading (Mikro/Makro-Messwerte) | 16 |
| 2.3 | Layering and Separation (Schichtung und Trennung) | 20 |
| 2.4 | Small Multiples (Kleine Multiplikatoren) | 26 |
| 2.5 | Color and Information (Farbe und Information) | 30 |
| 2.6 | Narratives of Space and Time (Erzählen mit Raum und Zeit) | 34 |
| 2.7 | Tufte – Concluso | 36 |
| 3. | Angewandte Beispiele aus der neueren Zeit | 38 |
| | Literaturverzeichnis | 55 |

Zusammenfassung

Die Literaturrecherche bezieht sich in einem Teil auf mögliche Strategien visueller Kommunikation zur Verhaltensänderung und die in konkretem Bezug zur Reduzierung des individuellen Energieverbrauchs. Im zweiten Teil werden Möglichkeit der Visualisierung von komplexen Informationen besprochen; im Kern bezieht sich dieser Teil auf die Gestaltungsprinzipien nach Edward R. Tufte, die zudem mit neueren Beispielen illustriert werden.

Wie die Literaturrecherche zum ersten Teil zeigt, gibt es bereits einige Beiträge zum Thema der Verhaltensänderung, die sich auf die Möglichkeiten der Visualisierung von Energieverbrauchsdaten in Kombination mit einer ästhetischen Gestaltung und dem Aspekt der Gamification beziehen. In diesem Zusammenhang wird von Eco-Visualisierung (englisch Eco-Visualisation) gesprochen. Hierunter ordnen sich alle Arten von interaktiven Hilfsmitteln, die gezielt auf die Darstellung des Energieverbrauchs ausgerichtet sind, um damit nachhaltige Verhaltensweisen in Bezug zur Einsparung von Energie zu fördern (Pierce, Odom & Blevis, 2008). Die Erkenntnisse aus der Literatur aus diesem Bereich werden in Bezug zu Modellen aus der Kognitionswissenschaft (Kahnemann, 2014), der Verhaltensökonomie (Thaler & Sunstein, 2008), des Emotional Design (Norman, 2004) und des Kommunikationsdesign (Carliner, 2000) gesetzt.

Eine wichtige Erkenntnis aus der Literaturrecherche in Bezug auf die Gestaltung eines Hilfsmittels zur Visualisierung von Smart Meter Daten in konkreten Anwendungskontexten ist, dass die Daten in einer schnell zu erkennenden Form visualisiert werden müssen, so dass sie vom Nutzer gelesen werden und ihn zur Einsparung motivieren (Holmes, 2009). Dies entspricht den Erkenntnissen aus der Kognitionswissenschaft, wonach die menschliche Denkweise in zwei Systeme unterteilt werden kann; das schnelle, intuitive System liefert hierbei Eindrücke, die oftmals zu Überzeugungen werden und unsere Entscheidungen bestimmen (Kahnemann, 2014).

Ferner wird der visuell ansprechenden, einfach verständlichen und spielerisch-interaktiv Visualisierung von Verbrauchsdaten eine wichtige Rolle zugeschrieben (Pierce, Odom & Blevis, 2008), was wiederum den Erkenntnissen des Emotional Design entspricht: Eine Gestaltung, die positive Emotionen beim Nutzer hervorruft, fördert Lernprozesse, Neugier und kreatives Denken, kurz einen Zustand positiven Affekts (Norman, 2004).

Dies findet auch seine Entsprechung in Caliners Modell der «drei Level der Informationsgestaltung». Der Affektive Level beschreibt hier, dass der Nutzer durch gestalterische Mittel zur Ausführung von Aufgaben motiviert wird – unter der Voraussetzung, dass dieser die Informationen findet (physischer Level) und versteht (kognitiver Level) (Carliner, 2009). In Bezug auf Thalers und Sunstein kann hier auch von Nudging, einer Methode der Verhaltensökonomie, gesprochen werden, dies insofern, als dass durch situativ eingesetzte Massnahmen das Verhalten von Menschen beeinflusst werden kann, ohne dabei auf Verbote und Gebote zurückgreifen oder ökonomische Anreize verändern zu müssen. (Thaler & Sunstein, 2008)

Tatsächlich spielen ökonomische Anreize denn auch bei bestehenden Eco-Visualisierungen eine untergeordnete Rolle, wie die in einem Konferenzbeitrag von Pierce, Odom und Blevis analysierten Beispiele für Eco-Visualisierungen zeigt. Aus einer Vielzahl von Beispielen aus dem Bereich der Eco-Visualisierungen wurden Acht Strategien abgeleitet, die wiederum in drei Kategorien unterteilt wurden: 1. Strategien, die sich auf Nutzer beziehen, die bereits motiviert sind, Energie zu sparen, 2. Strategien, die Anreize zur Einsparung in Bereichen schaffen, bei denen finanzielle Anreize keine Rolle spielen und 3. Experimentelle Strategien den Verbrauch sichtbar zu machen (Pierce, Odom & Blevis, 2008). Der Beitrag datiert allerdings auf das Jahr 2008 und müsste mit neuen Beispielen aktualisiert werden.

Ein aktuelleres Konferenzpapier bestätigt und ergänzt die o.g. Erkenntnisse, formuliert detaillierte Gestaltungsrichtlinien zur Visualisierung und Gamification des Ressourcenverbrauchs und validiert diese in einem zweijährigen Versuch in Grossbritannien, Spanien und der Schweiz (Micheel, Novak, Frernali, Baroffio, Castelletti & Rizzoli, 2015).

Grosse Mengen an Informationen sollten nach Edward Tufte kompakt, genau, zweckmäßig und leicht verständlich dargestellt werden. Insbesondere, um Ursache und Wirkung aufzuzeigen sowie um sicherzustellen, dass der richtigen Schlüsse daraus gezogen werden können. Um diese Ziele erreichen zu können, entwickelte Tufte einen einheitlichen Ansatz für die Darstellung von Informationsgrafiken, der sich in sechs Design-Prinzipien gliedert: 1. Escaping Flatland (vom Papier in den Raum); 2. Micro/Macro Readings (Mikro/Makro-Messwerte); 3. Layering and Separation (Schichtung und Trennung); 4. Small Multiples (Kleine Multiplikatoren); 5. Color and Information (Farbe und Information); 6. Narratives of Space and Time (Erzählen mit Raum und Zeit).

1. Strategien visueller Kommunikation zur Verhaltensänderung in Bezug zur Reduzierung des individuellen Energieverbrauchs

Strategien visueller Kommunikation, die zur Veränderung von Verhalten in Bezug zum Energieverbrauch beitragen können

Der Nutzen und die Funktion von Design ist immer bezogen auf eine bestimmte Anwendungssituation. So stellt sich aus der Perspektive des Designs in diesem Projekt zunächst weniger die Frage nach der Funktion des Designs in Bezug auf die Wahrnehmung im Allgemeinen als vielmehr nach dem Nutzen, den Design in der spezifischen Anwendungssituation beitragen kann. Im Forschungsprojekt Energievisualisierung Bottom-up geht es darum, durch Visualisierung von Smart Meter Daten dem Verbraucher seinen Energiekonsum sichtbar zu machen und dadurch sein Verhalten zu beeinflussen und somit die Energieeffizienz zu steigern. Hierbei werden zwei Aspekte angesprochen, die in der Literaturrecherche zum Thema Energievisualisierung und deren Auswertung berücksichtigt wurden: Die Visualisierung des Energieverbrauchs und Strategien zur Beeinflussung der Verhaltensänderung. Sogenannte Eco-Visualisierung (engl. Eco-visualisations) stellen genau diese Verknüpfung her. Zudem ist in der Bedeutung des Begriffs ist auch die ästhetische Gestaltung eingeschlossen. Neben der reinen ästhetischen Gestaltung sind jedoch weitere Faktoren zu berücksichtigen, die die Wirkung von Visualisierungen beeinflussen, wie z.B. die Herstellung des Bezugs von persönlichem Verbrauch zum Gesamtverbrauch, z.B. innerhalb einer Gemeinschaft. Pierce, Odom und Blevis sehen in der Bereitstellung und Visualisierung von individuellen Verbrauchsdaten die grösste Herausforderung bei der Eco-Visualisierung. Hierbei sehen sie die Aufgabe der Darstellung des Gesamtenergieverbrauchs, z.B. einer Siedlung, darin, Aufmerksamkeit und Motivation zu erzeugen, während detaillierte kleinskalige Eco-Visualisierungen Verhaltensänderungen auf einer persönlichen und individuellen Ebene unterstützen (Pierce, Odom & Blevis, 2008).

Mit Öko-Visualisierungen lassen sich alle Arten von interaktiven Hilfsmitteln bezeichnen, die gezielt auf die Darstellung des Energieverbrauchs ausgerichtet sind, um damit nachhaltige Verhaltensweisen oder positive Einstellungen zu einer nachhaltigen Nutzung zu fördern (Pierce et. al. 2008). Der ästhetischen Wirkung aber auch der spielerisch-interaktive Umsetzung von Informationen in Eco-Visualisierungen wird hier besondere Bedeutung zugemesen. Generell sind positive Emotionen wichtige Faktoren für Lernprozesse, Neugier und kreatives Denken - ästhetisches Empfinden, Spass und Vergnügen erzeugen Freude und somit einen Zustand positiven Affektes (Norman, 2004).

Tiffany Holmes kommt in ihrer Doktorarbeit über Eco-Visualisierungen zum Schluss, dass dynamisches Feedback zur Reduzierung des Energieverbrauchs dienen kann, wenn es den Energieverbrauch in einer schnell zu erkennenden Form visualisiert (Holmes, 2009). Dies entspricht Erkenntnissen aus der Kognitionswissenschaft, wonach die menschliche Denkweise in zwei Systeme unterteilt sind. Nach Kahnemann arbeitet System 1 automatisch, weitgehend schnell und ohne willentliche Steuerung. System 2 ist bewusst gesteuert, arbeitet langsam und anstrengend, kann aber schwierige Probleme lösen, wie zum Beispiel komplexe Berechnungen. Beide Systeme haben in Entscheidungssituationen ihre Vor- und Nachteile. Das schnelle, intuitive System liefert Eindrücke, die oftmals zu Überzeugungen werden und

unsere Entscheidungen bestimmen. Dies ermöglicht eine schnelle aber oberflächliche Einschätzung der Situation, welche fehleranfällig ist. System 2 kann Regeln erkennen, Objekte in Bezug auf mehrere Merkmale vergleichen und wohlüberlegt zwischen Optionen wählen. System 1 hingegen erkennt nur einfache Beziehungen (Kahnemann, 2014).

In Bezug auf das Kommunikationsdesign unterscheidet Carliner in drei Level der Informationsgestaltung (Carliner, 2000):

1. *Der physische Level* bedeutet die Unterstützung bei der Suche nach Informationen. Aus der Nutzerperspektive ermöglicht eine gute physische Gestaltung ein einfaches Auffinden der für den Nutzer interessanten Informationen.
2. *Der kognitive Level* bedeutet die Unterstützung beim Verständnis von Informationen. Dieser bezieht sich auf die Frage, ob Nutzer, nachdem sie eine Information gefunden haben, diese auch verstehen. Kognitives Design fokussiert in erster Linie auf den Prozess: Die Ziele der Nutzer werden hinreichend definiert und in einer Lösung umgesetzt, die diese adressiert.
3. *Der affektive Level* bedeutet, die Nutzer zur Ausführung von Aufgaben zu motivieren, also dass – vorausgesetzt, die Nutzer können die benötigten Informationen finden und diese verstehen – die Nutzer diese auch benutzen wollen und die beabsichtigte Handlung ausführen. Zu den Themen, die mit diesem Level in Verbindung gebracht werden, zählt z.B. die Aufmerksamkeit, in dem Sinne, dass bevor die Nutzer die intendierte Handlung ausführen können, diese überhaupt erst als solche wahrnehmen können. Eine positive Aufmerksamkeit ist hierbei essentiell (siehe auch Norman, 2004). Nach der Erzeugung von Aufmerksamkeit müssen die Nutzer auch motiviert werden, die intendierte Handlung auszuführen.

Thaler und Sunstein beschreiben Nudge als Methode der Verhaltensökonomie, das Verhalten von Menschen zu beeinflussen, ohne dabei auf Verbote und Gebote zurückgreifen oder ökonomische Anreize verändern zu müssen. Im Gegensatz zum rational abwägenden Homo Oeconomicus gehen sie dabei von einem realistischen Menschenbild aus, wonach der Mensch nicht in der Lage ist, optimale Entscheidung zu treffen (Thaler & Sunstein, 2008). Entscheidungsarchitekturen lassen sich in unzähligen Bereichen anwenden. Sie können gesünderes Essverhalten anregen oder Menschen dazu bringen, weniger Müll auf die Straßen zu werfen. 2009 besetzte Barack Obama die Spitze des US-Amts für Information und Regulatory Affairs mit Cass Sunstein und Richard Thalers. Sie regten beispielsweise die Umgestaltung der Lebensmittelpyramide zum Tortendiagramm an, welches intuitiv verständlicher ist und so zu gesünderer Ernährung hinführen soll. Fueleconomy.gov als ein weiteres Beispiel, ist ein Programm, das Autokäufern klar und verständlich die Treibstoffkosten, bzw. den Verbrauch, der diversen Marken und Modelle aufzeigt und dabei auf abstrakte und nicht nachvollziehbare Messgrößen wie Meilen pro Gallone verzichtet.

Nudging bedeutet auch, dass wenn man Menschen ein Ziel gibt, welches in einer bestimmten Situation für sie Sinn macht, diese darauf hinsteuern. D.h. individuelle Wünsche und das Entscheidungsverhalten können durch die jeweilige Situation beeinflusst werden.

Pierce, Odom und Blevis haben aus der Untersuchung einer Vielzahl von Beispielen für Eco-Visualisierungen ein Set an Strategien von Eco-Visualisierungen abgeleitet (Pierce, Odom & Blevis, 2008). Die Strategien teilen sie in drei Kategorien ein; erstens in solche, bei denen davon ausgegangen wird, dass der Nutzer bereits motiviert ist, Energie zu sparen (z.B. um

Geld zu sparen oder die persönliche Ökobilanz zu verbessern). Zweitens in solche, die Anreize zu Einsparungen schaffen, vor allem in Bereichen, in denen finanzielle Anreize keine Rolle spielen. In der dritten Kategorie finden sich solche, die die experimentellen Aspekte, den Verbrauch sichtbar zu machen, in den Vordergrund stellen, idealerweise zur Schaffung oder zum Erhalt der Bereitschaft Einsparungsziele zu unterstützen.

Strategien in Bezug auf Nutzer, von denen ausgegangen werden kann, dass sie bereits motiviert sind, Energie zu sparen

1. Angebot von Verhaltenshinweisen und -Indikatoren in Bezug zum Verbrauchsverhalten

Ein gängiger Ansatz zur Motivation der Energieeinsparung besteht darin, ein kontextuelles, zeitnahe Feedback zu geben – in Form von einfachen Hinweisen oder Indikatoren an oder in der Nähe der Verbrauchsstelle mit dem Ziel der Verhaltenslenkung. Eine Reihe von kommerziellen Produkten für Privathaushalte sind bereits verfügbar; diese ermöglichen die Bereitstellung von Daten in Echtzeit-Visualisierungen, die eine Rückmeldung über den gesamten Haushaltsverbrauch mittels einer numerischen Anzeige bieten.

2. Bereitstellung von Analyseinstrumenten

Einige Systeme bieten detailliertere Rückmeldungen, die es den Benutzern ermöglichen, ihre Konsummuster tiefer zu erforschen.

Strategien, die Anreize zur Einsparung schaffen – vor allem in Bereichen, bei denen finanzielle Anreize keine Rolle spielen

3. Schaffung sozialer Anreize zur Einsparung

Eine Strategie zur Unterstützung der Einsparung von Energie besteht darin, Eco-Visualisierungen mit sozialen Anreizen zu kombinieren, wie zum Beispiel in Form eines Wettbewerbs zur Senkung des Verbrauchs.

4. In Verbindung bringen von materiellen Auswirkungen und dem Verbrauch

Häufig ist es schwierig, einzelne Handlungen (z.B. das Licht abschalten) mit den negativen Folgen unserer kollektiven Handlungen (z.B. globale Erwärmung) in Verbindung zu bringen. Viele Eco-Visualisierungen kommunizieren den Stromverbrauch in Bezug zu Umweltkennzahlen wie z.B. die Menge des CO₂-Ausstosses oder der Anzahl der Bäume, die zum Ausgleich dieser CO₂-Emissionen benötigt werden. Als Alternative zu statistischen Zahlen gibt es Ansätze, die visuelle Metaphern verwenden, um eine Verbindung zwischen Verbrauch und Umweltauswirkungen herzustellen.

Experimentelle Strategien den Verbrauch sichtbar zu machen

5. Förderung der spielerischen Auseinandersetzung und Erkundung des Themas Energie

Bei dieser Strategie hat Design eine zentrale Bedeutung für spielerische Handlungen oder Aktivitäten, die durch Neugierde, Erkundung und Reflexion motiviert und nicht durch eine an die Nutzer herangetragene Aufgabe definiert sind.

6. Entwicklung und Bewahrung nachhaltiger Lebensstile und Werte

Viele Visualisierungen dienen sowohl symbolischen als auch praktischen Funktionen. So können beispielsweise Dashboards informieren und motivieren. Tatsächlich ist ein Gebäude- Dashboard ein wichtiger Weg, den Bewohnern und Besitzern aufzuzeigen, wie effektiv und "grün" sie sind und sie dadurch motivieren, auch weiterhin effizient zu sein; evtl. können auch energieeffiziente Technologien, die sonst weniger sichtbar sind, sichtbar gemacht werden, wie z.B. Solarmodule oder effizientes Heizen und Kühlen.

7. Sensibilisierung der Öffentlichkeit und Förderung der Diskussion

Einige Eco-Visualisierungen konzentrieren sich in erster Linie darauf, Fragen der Energieeinsparung in den Vordergrund der öffentlichen Wahrnehmung und Diskussion zu stellen. Ein Paradebeispiel ist das Nuage Vert, eine Kunstinstallation in Helsinki, bei der der Energieverbrauch der gesamten Stadt in Form einer mit Lasern auf den Rauch des Kohlekraftwerks der Stadt projizierten Wolke visualisiert wurde. Jede Nacht vom 22. bis 29. Februar 2008 wurden die Emissionen mit der grünen Wolke beleuchtet; je niedriger der Verbrauch, desto größer die projizierte Beleuchtung. Am letzten Tag der Installation fand ein sogenannter "Unplug-Event" statt, bei dem die Bewohner aufgefordert wurden, den Stecker aus der Steckdose zu ziehen, um den Verbrauch zu senken und die Größe der in den Himmel projizierten "grünen Wolke" zu vergrößern. Durch den Event gelang es, die maximale Nachfrage während der Dauer von einer Stunde um 800 kVA zu reduzieren.

Das Nuage Vert Projekt verdeutlicht das Potenzial von Eco-Visualisierungen, Fragen des Energieverbrauchs und der ökologischen Nachhaltigkeit in den Vordergrund zu stellen und soziales Handeln zu fördern. Das Projekt veranschaulichte auch, dass aggregierte, kleine Granularitätsdaten effektiv sein können, um Menschen davon zu überzeugen, Energie einzusparen.

8. Anregung kritischer Reflexion

Einige Arbeiten in den Bereichen Human Computer Interaction und Design verfolgen kritische Ansätze in Bezug auf die Gestaltung von Technologien, die das Verhalten beeinflussen. Diese Ansätze fördern die Reflexion verhaltensbeeinflussenden Technologien selbst sowie die darin eingebetteten ideologischen Annahmen.

Micheel, Novak, Frernali, Baroffio, Castelletti, Rizzoli leiteten Gestaltungsrichtlinien aus einer Analyse bestehender Beispiele und aus der Literatur ab und formulierten daraus Zielsetzungen für die Gestaltung eines User Interface, bei dem sie die Aspekte der Visualisierung und Gemification mit Smart Water Meter Daten verknüpften, um damit die Reduzierung des Wasserverbrauchs auf individueller Ebene zu reduzieren.

| Gestaltungsrichtlinie | Zielsetzung |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| a) Verbrauch in einer verständlichen Form visualisieren | Steigerung des individuellen Bewusstseins durch Vermittlung von Bedeutung |
| b) Visualisierung spezifischer Verbrauchsdimensionen | Steigerung des individuellen Bewusstseins durch Vermittlung von Bedeutung |
| c) Vergleiche mit relevanten Referenzen visualisieren | Steigerung des individuellen und kollektiven Bewusstseins durch (sozialen) Vergleich |

| | |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| d) Verbrauchstipps geben | Individuelle Verhaltensänderungen unterstützen |
| e) Gamification des Verbrauchsverhaltens | Motivation für individuelle Verhaltensänderungen |
| f) Sozialen Zusammenarbeit und Wettbewerb stimulieren | Motivation für individuelle und kollektive Verhaltensänderungen |

Basierend auf den Erfahrungen, die sie mit ersten Prototypen in Anwender-Workshops und mit Tests gewannen, wurden die Gestaltungsrichtlinien zur Visualisierung und Gamification des Ressourcenverbrauchs (Wasser und elektrische Energie) verfeinert:

- a) Interaktive Visualisierung in verschiedenen anzeigen (standardmäßig sollte die einfachste dargestellt werden)

Verwendung visueller Metaphern in Bezug auf den Verbrauchskontext des Benutzers

- b) Darstellung getrennter Ansichten für weniger und mehr Datenaffine Benutzer

Eine einfache Übersicht über den Verbrauch sollte das Bewusstsein wecken; detaillierte Informationen sollten auf konkrete Maßnahmen zum Energieeinsparen hinweisen

Einheiten und Analogien sollten den Verbrauch und die Einsparungen veranschaulichen

Die Darstellung des Verbrauchs an sich anstelle von kleineren Einsparungen kann das Bewusstsein schärfen

- c) Die Ziele in Bezug auf das persönliche Einsparpotenzial sollten sich auf konkrete Maßnahmen beziehen, die die Benutzer auch durchführen können

- d) Das Feedback zum Verbrauch sollte handlungsorientiert sein und in die Visualisierung eingebettete Spartipps beinhalten

- e) Echte Belohnungen sollten pragmatischere Benutzer ansprechen

Separate Ansichten für pragmatische und hedonistische Benutzer sollten berücksichtigt werden

- f) Gemeinsame Ziele haben das Potenzial die Nutzer, z.B. Nachbarn einander näher zu bringen

Gruppeninterne Zusammenarbeit und gruppeninterner Wettbewerb sind für verschiedene Nutzer vielversprechend, wenn sie in den jeweiligen sozialen Kontext eingebettet sind

Die Gestaltungsrichtlinien wurden innerhalb von zwei Jahren mit mehreren tausend Haushalten in Testgebieten in Grossbritannien, Spanien und der Schweiz validiert (Micheel, Novak, Fraternali, Baroffio, Castelletti & Rizzoli, 2015).

Odom, Pierce und Roedl von der Indiana University at Bloomington haben im Rahmen eines Studentenwettbewerbs ein dynamisches visuelles Interface entworfen, entwickelt und implementiert, das in einem campusweiten Umweltschutzwettbewerb (Energy Challenge 2008) eingesetzt wurde. In einer dynamischen, von allen Bewohnern einsehbaren Rangliste werden die aktuell besten Schlafzäle, d.h. die mit dem geringsten Strom- und Wasserverbrauch in einer Rangliste kommuniziert sowie deren aktuelle Verbrauchsdaten angezeigt. Ziel dieser Darstellung ist es, das Energiesparen in Form eines Wettbewerbs zu motivieren und zu fördern. Das Ziel dieses Projekts war es, das Verhalten der Studenten während des Wettbewerbs

zu verändern und gleichzeitig Veränderungen im Langzeitverhalten der Teilnehmer und in der Einstellung zum Ressourcenverbrauch zu ermöglichen. Während die ersten Ergebnisse des Wettbewerbs Energy Challenge bemerkenswert und ermutigend waren, deutete die kontextbezogene Nutzerforschung darauf hin, dass die Integration neuer Designkonzepte, die den Fokus stärker auf die soziale Dimension des Zusammenlebens im Studentenwohnheim legen, dazu beitragen könnten, die nachhaltige Nutzung von Energie zu erhöhen (Odom, Pierce & Roedl, 2008).

2. Design-Prinzipien zur Visualisierung komplexer Informationen

Die Design-Prinzipien von Edward R. Tufte zu «Envisioning Information»¹

Informationen gibt es in allen Formen und Größen und können komplex oder einfach, dynamisch oder statisch sein. Es ist daher nicht verwunderlich, dass Probleme auftreten, wenn man versucht, Informationen klar, prägnant und elegant zusammenzufassen. So gibt es beispielsweise nur wenige Systeme, die sowohl das Detail als auch den allgemeinen Aufbau einer Wissensbasis in schematischer oder bildlicher Form einfach abzubilden vermögen.

Edward R. Tufte untersucht Wege, wie man aus der zweidimensionalen Ebene – welche er als «Flachland» bezeichnet und mit der Darstellung auf «Papier» assoziiert – ausbrechen kann, um komplexe und mehrdimensionale Informationen auf klar lesbare und überzeugende Weise zu veranschaulichen. Tufte bezieht sich in seinem Werk auf alle Arten von Informationen, von Dichter-Populationskarten bis zum Lebenszyklus des japanischen Käfers. Tufte unterteilt die Informationsvermittlung in sechs Bereiche, die im Folgenden beschrieben und durch visuelle Beispiele dokumentiert werden.²

1. Escaping Flatland (vom Papier in den Raum)
2. Micro/Macro Readings (Mikro/Makro-Messwerte)
3. Layering and Separation (Schichtung und Trennung)
4. Small Multiples (Kleine Multiplikatoren)
5. Color and Information (Farbe und Information)
6. Narratives of Space and Time (Erzählen mit Raum und Zeit)

Tuftes Design-Prinzipien sind sowohl auf den dreidimensionalen Raum als auch auf interaktive Medien übertragbar.

Nach Tufte sollten grosse Mengen an Informationen kompakt, genau, zweckmäßig und leicht verständlich dargestellt werden. Insbesondere, um Ursache und Wirkung aufzuzeigen sowie um sicherzustellen, dass der richtigen Schlüsse daraus gezogen werden können. Um diese Ziele erreichen zu können, entwickelte Tufte einen einheitlichen Ansatz für die Darstellung von Informationsgrafiken, der im folgenden beschrieben wird.

¹ Tufte, E.R. (1990). *Envisioning Information*. Graphic Press LLC, Cheshire, Connecticut.

² Van Laar, D.L. (1991). Review of E.R. Tufte's *Envisioning Information*. *The Knowledge Engineering Review*, 6 (2), 131 – 132.

2.1 Escaping Flatland (vom Papier zum Raum)

Auch wenn wir täglich durch eine Wahrnehmungswelt mit drei räumlichen Dimensionen navigieren und die Vernunft gelegentlich mit mathematischer Leichtigkeit über höherdimensionale Arenen stolpert, ist die auf unserem Informationsdisplay dargestellte Welt in der Zweidimensionalität der endlosen Ebenen von Papier und Bildschirmen gefangen.³ Die gesamte Kommunikation zwischen den Lesern von einem Bild und den Machern eines Bildes muss nun auf einer zweidimensionalen Fläche stattfinden. *Die Flucht aus dieser Ebene ist die wesentliche Aufgabe, sich Informationen vorzustellen – denn alle interessanten Welten (physische, biologische, imaginäre, menschliche), die wir zu verstehen versuchen, sind in der Natur unvermeidliche und glückliche Multivariaten. Keine Ebenen.*⁴

Bei dieser Methode wird versucht, die Anzahl der Dimensionen, die auf ebenen Flächen dargestellt werden können, und die Datendichte zu erhöhen. Fast jede Flucht aus der Ebene erfordert einen umfassenden Kompromiss, bei dem ein Aspekt gegen einen anderen konkurrenziert. Selbst unserer Sprache fehlt es oft an der Fähigkeit, ein Gefühl der dimensionalen Komplexität zu vermitteln.

Eindrückliches Beispiel einer Java-Eisenbahnlinie auf S. 24-25. Die Zugdiagonale ist geschickt mehrfach funktionsfähig und zeichnet sechs Variablen gleichzeitig auf (S. 26). Beispiel für kriminelle Aktivitäten für einen Prozess auf S. 30-31. Das Diagramm lädt zum Lesen sowohl horizontal als auch vertikal ein. Die Augen erkennen seltsame Muster, die diese Grafiken überzeugend und einprägsam machen. Die visuelle Darstellung von Informationen fördert eine Vielfalt individueller Betrachter-Stile und Bearbeitungsraten, Personalisierung, Argumentation und Verständnis. Im Gegensatz zu Sprache sind visuelle Anzeigen gleichzeitig ein breitbandiger und ein vom Empfänger steuerbarer Kanal.⁵

³ Die Idee von «flatland» basiert auf dem Klassiker von A. Square[Edwin A. Abbott], *Flatland: A Romance of Many Dimensions* (London, 1884). Eine aktuelle Aussage aus Künstlersicht (Wie kann moderne Malerei, Abstraktionismus, aus dem Flachland ausbrechen?) findet sich in Frank Stella, *Working Space* (Cambridge, 1986).

⁴ Tufte, E.R. (1990). *Envisioning Information*, S. 12. Graphic Press LLC, Cheshire, Connecticut.

⁵ <http://hcoder.org/2011/11/10/book-summary-envisioning-information/>

24 ENVISIONING INFORMATION

WONDROUSLY complex is this graphic timetable for a Java railroad line, Soerabaja-Djokjakarta, drawn in November 1937 (annotated in Dutch, then in Japanese). By smoothly suppressing a dimension first here and then several times there, finessing perspective treatments entirely, and changing the focus, this 24-hour railroad plan abstractly traces out multiple paths through three-space and time, in a four-dimensional tour with a dozen other variables carried along.

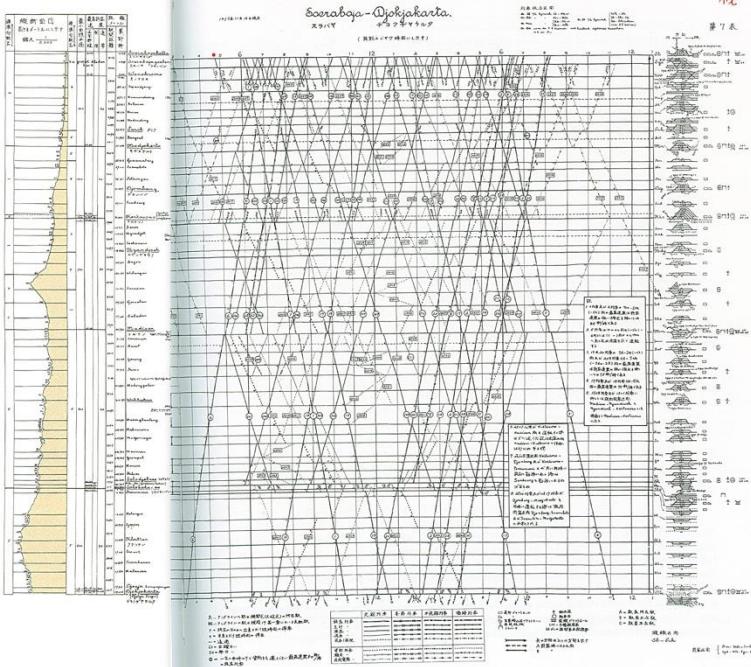
The time scale is read across the top; towns on the railroad route are indicated by names stacked down the column at left. Diagonal lines running from upper left to lower right show trains heading down \, return trains by diagonals going from lower left to upper right // . The first train from the top station, Soerabajakotta, leaves at about 4:50 in the morning (at the • dot), and then reaches the first stop just a few minutes later, and so on. Steeper lines are the faster trains. When trains going opposite directions pass by, an X appears. The arrangement repays meticulous study:

- Graphical timetables turn the three spatial dimensions of our daily world into one train-relevant dimension by measuring distance along the track itself. Horizontal grid lines, marking towns and station stops, are spaced approximately in proportion to their distance apart along the rails (yielding straight-line diagonals, assuming trains run more or less at constant speed over the entire route).

- The left margin of the timetable reflects another viewpoint, with a profile (at an enlarged vertical scale) of all the valleys and mountains crossed by rail. This visual depiction is accompanied by quantitative details, to the right of the profile, where columns of numbers describe the grade and path. Note how the vertical has been used repeatedly to array parallel sequences of thoroughgoing data. In flatland, after all, every opportunity to spread additional information over an already available dimension must be cherished.



array parallel sequences of thoroughgoing data. In flatland, after all, every opportunity to spread additional information over an already available dimension must be cherished.



Seite 24 – 25: Beispiel einer Java-Eisenbahnlinie

«Wondrously complex is this graphic timetable for a Java railroad line, Soerabaja-Djokjakarta, drawn in November 1937 (annotated in Dutch, then in Japanese). By smoothly suppressing a dimension first here and then several times there, finessing perspective treatments entirely, and changing the focus, this 24-hour railroad plan abstractly traces out multiple paths through three-space and time, in a four-dimensional tour with a dozen other variables carried along.

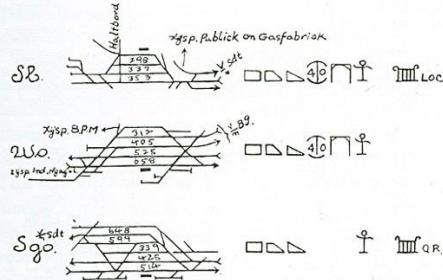
The time scale is read across the top; towns on the railroad route are indicated by names stacked down the column at left. Diagonal lines running from upper left to lower right show trains heading down., return trains by diagonals going from lower left to upper right.

- Graphical timetables run the three spatial dimensions of our daily world into one train-relevant dimension by measuring distance along the track itself. Horizontal grid lines, marking towns and station stops, are spaced approximately in proportion to their distance apart along the rails (yielding straight-line diagonals, assuming trains run more or less at constant speed over the entire route).

- The left margin of the timetable reflects another viewpoint, with a profile (at an enlarged vertical scale) of all the valleys and mountains crossed by rail. This visual depiction is accompanied by quantitative details, to the right of the profile, where columns of numbers describe the grade and path. Note how the vertical has been used repeatedly to array parallel sequences of thoroughgoing data. In flatland, after all, every opportunity to spread additional information over an already available dimension must be cherished.»

26 ENVISIONING INFORMATION

- Within each station, still another view—for what is important here is activity on the flat ground. Aerial views of the intricate networks of station switching tracks are shown, encoded with symbols, icons, and dingbats describing the local facilities:



□ △ cargo unloading platform
 □ × livestock loading platform
 □ ⊕ cargo unloading facilities
 ⊕ ⊖ water supply pump tower
 ⊕ ⊕ directional change platform
 ⊕ ⊖ car repair platform
 ⊖ ⊖ standby engines
 ⊖ ⊖ relief car
 ⊖ ⊖ closed areas

- The train diagonals cleverly multiple-function,¹⁶ as those marks record six variables all at once: the location of a train between towns, time of that position, direction, train type, relative speed (comparing slopes of diagonals), and yearly pattern of operation. A two-dimensional matrix organizes lines by type and seasonality, encoding the diagonal path of the train through the space-time field:

| | regular | seasonal | irregular | special |
|---------------|---------|----------|-----------|---------|
| | 定期列車 | 季節列車 | 不定期列車 | 臨時列車 |
| super express | 特急列車 | --- | --- | --- |
| express | 急行 | --- | --- | --- |
| passenger | 旅客 | --- | --- | --- |
| mixed | 混合 | --- | --- | --- |
| special | " (特殊) | --- | --- | --- |
| cargo | 貨物列車 | + | + | + |
| preferential | 軍用 | ○ | ○ | ○ |
| night cargo | 夜間貨物 | - | - | - |

¹⁶ The idea of double-functioning elements appears in architectural criticism; Robert Venturi, *Complexity and Contradiction in Architecture* (New York, 2nd edition, 1977), ch. 5. Venturi in turn cites Wyly Sypher, *Four Stages of Renaissance Style* (Garden City, New York, 1955). For statistical graphics, see "Multifunctioning Graphical Elements," in Edward R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information* (Cheshire, Connecticut, 1983), 139–159.

This 16-variable schedule served as an internal planning document for the Java Railroad; it was then obtained by agents working for Japan preparing for their military invasion of Java during 1942.¹⁷ In the upper righthand corner, this railroad timetable is classified “secret” (秘密).

The spy graphical timetable portrays detailed operations of an intricate and irregular system and, at a more distant view, the overall structure and pattern of the railroad—a dual micro and macro reading. It is very much like an excellent map, but with many dimensions breaking free of direct analogy to conventional cartographic flatland.

¹⁷ *Indonesia ni okeru nihon gunsei no genkyu* [A Study of Japanese Occupation in Indonesia], Okuma Social Science Center at Waseda University (Tokyo, 1959).

Seite 26; Die Zugdiagonale ist geschickt mehrfach funktionsfähig und zeichnet sechs Variablen gleichzeitig.

«This 16-variable schedule served as an internal planning document for the Java Railroad; it was then obtained by agents working for Japan preparing for their military invasion of Java during 1942. In the upper righthand corner, this railroad timetable is classified “secret” (red script). The spy graphical timetable portrays detailed operations of an intricate and irregular system and, at a more distant view, the overall structure and pattern of the railroad – a dual micro and macro reading. It is very much like an excellent map, but with many dimensions breaking free of direct analogy to conventional cartographic flatland.»

30 ENVISIONING INFORMATION

Small multiples work as efficient and convincing summaries of data or an argument, making the same point again and again by offering complementary variations on the major substantive theme. Here is the colorful story of one such chart:

The New York Times, March 14, 1987, 1.

GOTTI IS ACQUITTED BY A FEDERAL JURY IN CONSPIRACY CASE

NEW CHARGES ARE LIKELY

Verdict is the First Setback in Recent Government Drive Against Mafia Leaders

By LEONARD BUDER

John Gotti was acquitted of Federal racketeering and conspiracy charges yesterday in the Government's first major setback in its recent assault on organized crime.

Mr. Gotti, who the Government says is the leader of the nation's most powerful Mafia family, and six co-defendants were found not guilty of charges they took part in a criminal enterprise. They were accused of carrying out illegal gambling and loan-sharking operations, armed hijackings and at least two murders over an 18-year period.

Despite yesterday's verdict, Federal investigators said the 46-year-old Mr. Gotti might face indictment on new charges as head of the Gambino crime family. "I can't comment but I won't deny it," said Thomas L. Sheer, head of the Federal Bureau of Investigation in New York, when asked if the F.B.I. was building up another case against Mr. Gotti.

'We'll Be Starting Again'

"They'll be ready to frame us again in two weeks," Mr. Gotti told a reporter before leaving the Brooklyn courthouse in a gray Cadillac that was waiting for him. "In three weeks we'll be starting again, just watch."

Until yesterday, Federal prosecutors in the Southern and Eastern Districts of New York had recorded a string of successes in major organized-crime cases.

Within the last six months, the heads of the city's four other Mafia families have been convicted after trials in Manhattan and Brooklyn. They, like Mr. Gotti and his co-defendants, had been charged under the Federal Racketeer Influenced and Corrupt Organizations Act, or RICO.

Key Witnesses Were Criminals

"Obviously they perceived there was something wrong with the evidence," said Andrew J. Maloney, the United States Attorney in Brooklyn, referring to the jury.

Many of the Government's key witnesses were criminals who testified for the prosecution under grants of immunity or in return for payments and other benefits.

The last piece of evidence requested by the jury for re-examination was a chart introduced by the defense that showed the criminal backgrounds of seven prosecution witnesses. It listed 69 crimes, including murder, drug possession and sales and kidnapping.

Mr. Gotti's lawyer, Bruce Cutler, said the jury showed "courage" because "it's not easy to say no to a Federal prosecutor." He said the jury had not been impressed with the testimony of "paid Government informants who lie, who use drugs, who kill people."

The verdict, which came on the seventh day of jury deliberations after a trial that lasted almost seven months, surprised many in the packed courtroom. Friends of the defendants cheered and applauded; the Government prosecutors, Diane P. Giacalone and John Gleeson, looked glum.

Mr. Gotti, who has been dubbed "Dapper Don" because of his expensive attire and impeccable grooming, and his co-defendants hugged and kissed each other and their lawyers.

Then they stood and applauded as the 12 members of the jury — whose identities had been kept secret to prevent possible tampering — left the room escorted by Federal marshals....



The New York Times
John Gotti

A Weakness In Gotti Case

Major U.S. Witnesses Viewed as Unreliable

By SELWYN RAAB

Many lawyers and prosecutors who followed events in the seven-month trial of John Gotti said the underlying weakness of the prosecution's case was its apparent reliance on turncoat career criminals as key witnesses against Mr. Gotti and six co-defendants.

News Analysis A signal that the credibility of the prosecution's principal witnesses was in doubt came yesterday morning when the jury, in its final request before acquitting the defendants of all charges, reviewed an exhibit introduced by the defense.

It was a chart listing the lengthy criminal records of seven prosecution witnesses who had obtained promises of leniency and other favors from the Government in return for their testimony against Mr. Gotti....

Seite 30: Beispiel für kriminelle Aktivitäten, hier das Ausgangsmaterial für die folgende Grafik.

«*Small multiples work as efficient and convincing summaries of data or an argument, making the same point again and again by offering complementary variations on the major substantive theme. Here is the colorful story of one such chart.*»

The chart invites reading both horizontally and vertically; neither direction enhances the reputations of those testifying against Mr. Gotti and his colleagues, as the eye detects curious patterns and unbroken runs of X's. Mr. Polisi, for example, has something of a streak going. Those marks indicating each crime by each witness are not modest or shy, and they dominate the spreadsheet grid (although only 37 percent of all the possible combinations are marked). Placement of particularly obnoxious activities at the top (murder) and bottom of the list (pistol whipping a priest) exploits the visual prominence of those positions.

United States v. Gotti, et al., 1987. Chart supplied by counsel, Bruce Cutler and Susan G. Kellman.

| CRIME | CARDINALE | LOFARO | MALONEY | POLISI | SENATORE | FORONJY | CURRO |
|---------------------------------|-----------|--------|---------|--------|----------|---------|-------|
| MURDER | X | X | | | | | |
| ATTEMPTED MURDER | | X | X | | | | |
| HEROIN POSSESSION AND SALE | X | X | | X | | | X |
| COCAINE POSSESSION AND SALE | X | | X | X | | | |
| MARIJUANA POSSESSION AND SALE | | | | | | | X |
| GAMBLING BUSINESS | | X | | X | | X | |
| ARMED ROBBERIES | X | | X | X | X | | X |
| LOANSHARKING | | X | | X | | | |
| KIDNAPPING | | X | | X | | | |
| EXTORTION | | X | | X | | | |
| ASSAULT | X | | X | X | | | X |
| POSSESSION OF DANGEROUS WEAPONS | X | X | X | X | X | | X |
| PERJURY | | X | | | | X | |
| COUNTERFEITING | | | | | X | X | |
| BANK ROBBERY | | | X | X | | | |
| ARMED HIJACKING | | | | X | X | | |
| STOLEN FINANCIAL DOCUMENTS | | | X | X | X | | |
| TAX EVASION | | | | X | | | X |
| BURGLARIES | X | X | | X | | | |
| BRIBERY | | X | | X | | | |
| THEFT: AUTO, MONEY, OTHER | | | X | X | X | X | X |
| BAIL JUMPING AND ESCAPE | | | X | X | | | |
| INSURANCE FRAUDS | | | | | X | X | |
| FORGERIES | | | | X | X | | |
| PISTOL WHIPPING A PRIEST | X | | | | | | |
| SEXUAL ASSAULT ON MINOR | | | | | | | X |
| RECKLESS ENDANGERMENT | | | | | | | X |

Such displays are likely to be especially persuasive and memorable in situations where most information communicated consists of spoken words—as in a trial.¹⁹ Courtroom graphics can overcome the linear, nonreversible, one-dimensional sequencing of talk talk talk, allowing members of a jury to reason about an array of data at their own pace and in their own manner. Visual displays of information encourage a diversity of individual viewer styles and rates of editing, personalizing, reasoning, and understanding. Unlike speech, visual displays are simultaneously a wideband and a perceiver-controllable channel.

¹⁹ For visual displays in the courtroom, see Larry Gillen, ed., *Photographs and Maps Go to Court* (Washington, DC: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 1986); and Gregory P. Joseph, *Modern Visual Evidence* (New York, 1989).

Seite 31: Beispiel für kriminelle Aktivitäten.

«The chart invites reading both horizontally and vertically; neither direction enhances the reputations of those testifying against Mr. Gotti and his colleagues, as the eye detects curious patterns and unbroken runs of X's. Mr. Polisi, for example has something of a streak going. Those marks indicating each crime by each witness are not modest or shy, and they dominate the spreadsheet grid (although only 37 percent of all the possible combinations are marked).»

Placement of particularly obnoxious activities at the top (murder) and bottom of the list (pistol whipping a priest) exploits the visual prominence of those positions.

Such displays are likely to be especially persuasive and memorable in situations where most information communicated consists of spoken words – as in a trial. Courtroom graphics can overcome the linear, nonreversible, one-dimensional sequencing of talk talk talk, allowing members of a jury to reason about an array of data at their own pace and in their own manner. Visual displays of information encourage a diversity of individual viewer styles and rates of editing, personalizing, reasoning, and understanding. Unlike speech, visual displays are simultaneously a wideband and a perceivably-controllable channel.»

2.2 Micro/Macro Reading (Mikro/Makro-Messwerte)

Constantine Anderson entwickelte 20 Jahre lang eine präzise axonometrische Projektion der Innenstadt von New York (hier abgebildet im Umfeld des Rockefeller Centers), in Anlehnung an die Tradition des Klassikers 1739 von Bretez-Turgot *Plan de Paris* (in der Darstellung das Gebiet um Pont Neuf und Notre Dame, aus dem 11. von 20 Blättern). Die Manhattan-Karte umfasst so feine Punkte wie einzelne Fenster, U-Bahn-Stationen und Wartehallen, Telefonzellen, Gebäudeüberdachungen, Bäume und Pflanzgefäß für Gehwege. Und die Typografie ist absolut stringent; die gesamte Karte (60 x 92 Zentimeter) beinhaltet 1'686 Namen von Gebäuden, Geschäften und Parks sowie 657 spezifische Straßenadressen – für eine Karte dieser Grösse eine enorme, typografische Dichte von 3 Zeichen pro Quadratzentimeter. Das einzige große Zugeständnis an die Papierebene ist die Verbreiterung der Straßen der Karte, um die Sichtbarkeit einiger Gebäude durch andere nicht komplett zu verdecken.

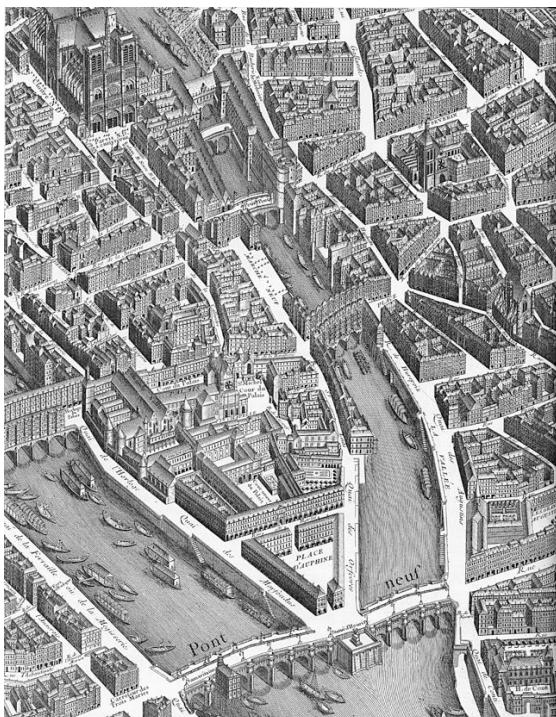
Diese feine Textur aus exquisiten Details führt zum individuellen Lesen der Mikrostuktur, es entstehen individuelle Kontexte durch die Daten: besuchte Geschäfte, übernachtete Hotels, Spaziergänge, Bürofenster auf einer bearbeiteten Etage – alles im erweiterten Kontext eines ganzen Gebäudes, einer Straße und einer Nachbarschaft.

Details summieren sich zu gröberen zusammenhängenden Strukturen; diese Tausende von winzigen Fenstern, wenn sie in einiger Entfernung gesehen werden, ergeben eine graue Oberfläche, die ein ganzes Gebäude bilden. Die Einfachheit des Lesens ergibt sich aus dem Kontext detaillierter und komplexer Informationen, die richtig angeordnet sind. Es offenbart sich eine höchst unkonventionelle Designstrategie: Details tragen zum Grossen bei.⁶

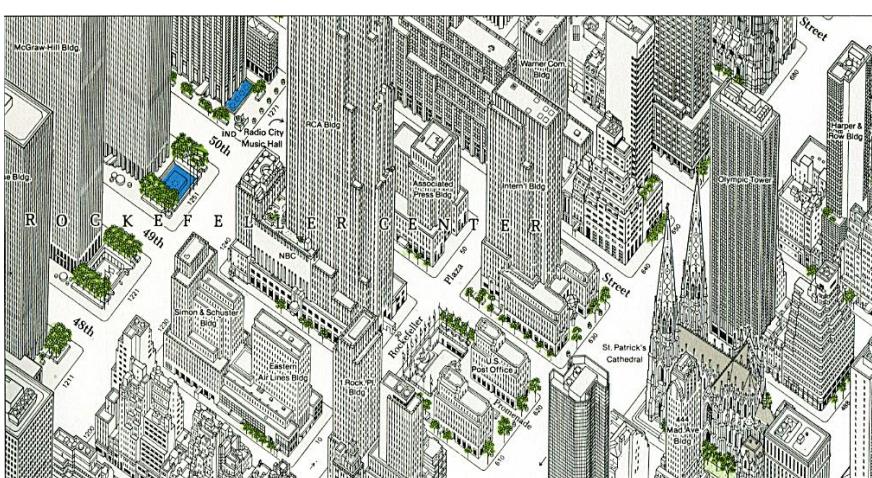
Details kumulieren sich zu kohärenten Strukturen. Die Einfachheit des Lesens ergibt sich aus dem Kontext detaillierter und komplexer Informationen, die richtig angeordnet sind. «Stem-and-leaf-Diagramme» der statistischen Analyse basieren auch auf Mikro/Makro-Design (Beispiele auf S. 46 – 47). Wir orientieren uns in informationsdichten Welten durch unsere wunderbaren und alltäglichen Fähigkeiten, auszuwählen, zu bearbeiten, auszusondern, zu strukturieren, zu markieren, zu gruppieren, etc. Die datenreichen visuellen Darstellungen sind nicht nur eine geeignete und richtige Ergänzung zu den menschlichen Fähigkeiten, sondern auch im Design können sie für entsprechende Darstellungen herangezogen werden. Wenn Kontrast, Vergleich und Auswahl im Fokus stehen, dann ist es umso besser,

⁶ Tufte, E.R. (1990). Envisioning Information, S. 37. Graphic Press LLC, Cheshire, Connecticut.

wenn die Informationen innerhalb des Blickfeldes relevant sind. Niedrige Dichte erfordert ein visuelles Gedächtnis, eine schwache Fähigkeit. Die hohe Dichte ermöglicht es dem Zuschauer auch, Daten für den eigenen Gebrauch auszuwählen, zu erzählen, umzuwandeln und zu personalisieren. Was ist mit der Informationsflut? Die Frage geht an der Sache vorbei. Unordnung und Verwirrung sind Fehler im Design, nicht Attribute von Informationen.⁷

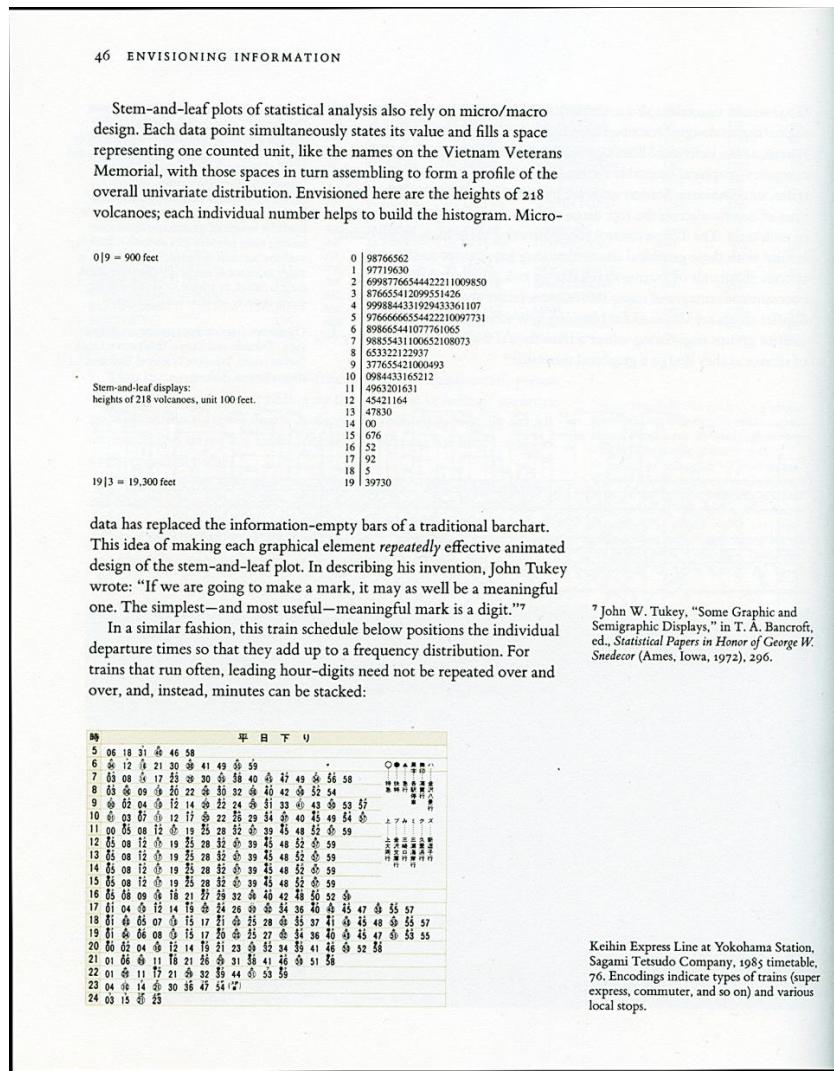


Seite 36: Michel Etienne Turgot und Louis Betez, *Plan de Paris* (Paris, 1739), Karte No. 11.



Seite 37: *The Isometric Map of Midtown Manhattan*, ©1989 The Manhattan Map Company.
All rights reserved.

⁷ <http://hcoder.org/2011/11/10/book-summary-envisioning-information/>



Seite 46: Oben: Stem-and-leaf Darstellung, hights of 218 volcanoes, unit 100 feet.

Seite 46: Unten: Keihin Express Line at Yokohama Station, Sagami Tetsudo Company, 1985, timetable. Encodings indicate types of trains (super express, commuter, and so on) and various local stops.

Stem-and-leaf plots of statistical analysis also rely on micro/macro design. Each data point simultaneously states its value and fills a space representing one counted unit, like the names on the Vietnam Veterans Memorial, with those spaces in turn assembling to form a profile of the overall univariate distribution. Envisioned here are the heights of 218 volcanoes; each individual number helps to build the histogram. Microdata has replaced the information-empty bars of traditional barchart. This idea of making each graphical element *repeatedly* effective animated design of the stem-and-leaf plot. In describing his invention, John Tukey wrote: "If we are going to make a mark, it may as well be a meaningful one. The simplest – and most useful – meaningful mark is a digit."

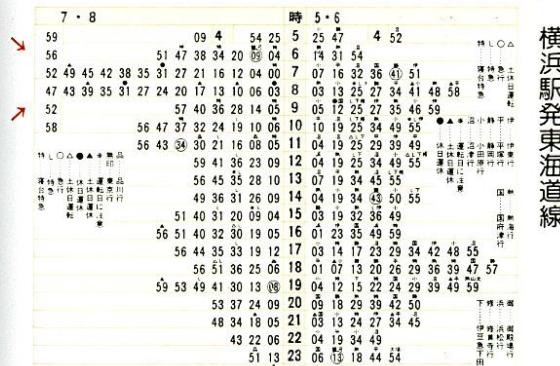
In a similar fashion, this train schedule below positions the individual departure times so that they add up to a frequently distribution. For trains that run often, leading hour-digits need not be repeated over and over, and, instead, minutes can stacked.

Reported is the overall time distribution of 292 daily trains, with peaks during morning and evening rush hours. The shrewd design saves 777 characters, avoiding this typographical extravaganza below, which lacks the intensive annotation of the stem-and-leaf original and also fails to provide clear testimony about frequency of train service by hour.⁸

⁸ The stem-and-leaf schedule contains 619 numbers; the typographic version 1,396 numbers and periods. Thus the stem-and-leaf schedule saves 777 characters, and, more importantly, gives a much a better sense of comparison of train times.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5.06 | 7.17 | 8.28 | 9.31 | 10.40 | 11.57 | 13.12 | 14.28 | 15.45 | 16.52 | 17.53 | 18.45 | 19.40 | 20.39 | 21.51 | 23.36 |
| 5.18 | 7.23 | 8.30 | 9.33 | 10.45 | 11.59 | 13.17 | 14.32 | 15.48 | 16.59 | 17.55 | 18.48 | 19.43 | 20.41 | 21.58 | 23.47 |
| 5.31 | 7.26 | 8.32 | 9.41 | 10.49 | 12.05 | 13.19 | 14.37 | 15.52 | 17.01 | 17.57 | 18.53 | 19.45 | 20.46 | 22.01 | 23.54 |
| 5.40 | 7.30 | 8.38 | 9.43 | 10.54 | 12.08 | 13.25 | 14.39 | 15.57 | 17.04 | 18.01 | 18.55 | 19.47 | 20.50 | 22.09 | 24.03 |
| 5.46 | 7.35 | 8.40 | 9.50 | 10.57 | 12.12 | 13.28 | 14.45 | 15.59 | 17.10 | 18.03 | 18.57 | 19.51 | 20.52 | 22.11 | 24.15 |
| 5.58 | 7.38 | 8.42 | 9.53 | 11.00 | 12.17 | 13.32 | 14.48 | 16.05 | 17.12 | 18.05 | 19.01 | 19.53 | 20.58 | 22.17 | 24.21 |
| 6.04 | 7.40 | 8.50 | 9.57 | 11.05 | 12.19 | 13.37 | 14.52 | 16.08 | 17.14 | 18.07 | 19.04 | 19.55 | 21.01 | 22.21 | 24.23 |
| 6.12 | 7.45 | 8.52 | 10.01 | 11.08 | 12.25 | 13.39 | 14.57 | 16.09 | 17.19 | 18.13 | 19.06 | 20.00 | 21.06 | 22.29 | |
| 6.18 | 7.47 | 8.54 | 10.03 | 11.12 | 12.28 | 13.45 | 14.59 | 16.16 | 17.22 | 18.18 | 19.08 | 20.02 | 21.09 | 22.32 | |
| 6.21 | 7.49 | 9.00 | 10.07 | 11.17 | 12.32 | 13.48 | 15.05 | 16.18 | 17.24 | 18.17 | 19.13 | 20.04 | 21.11 | 22.39 | |
| 6.30 | 7.54 | 9.02 | 10.11 | 11.19 | 12.37 | 13.52 | 15.08 | 16.21 | 17.26 | 18.21 | 19.15 | 20.10 | 21.18 | 22.44 | |
| 6.38 | 7.56 | 9.04 | 10.12 | 11.25 | 12.39 | 13.57 | 15.12 | 16.27 | 17.30 | 18.23 | 19.17 | 20.12 | 21.21 | 22.51 | |
| 6.41 | 7.58 | 9.10 | 10.17 | 11.28 | 12.45 | 13.59 | 15.17 | 16.29 | 17.32 | 18.25 | 19.20 | 20.14 | 21.26 | 22.53 | |
| 6.49 | 8.03 | 9.12 | 10.20 | 11.32 | 12.48 | 14.05 | 15.19 | 16.32 | 17.34 | 18.28 | 19.23 | 20.19 | 21.29 | 22.59 | |
| 6.55 | 8.06 | 9.14 | 10.22 | 11.37 | 12.52 | 14.08 | 15.25 | 16.38 | 17.36 | 18.33 | 19.25 | 20.21 | 21.31 | 23.04 | |
| 6.59 | 8.09 | 9.20 | 10.26 | 11.39 | 12.57 | 14.12 | 15.28 | 16.40 | 17.40 | 18.35 | 19.27 | 20.23 | 21.38 | 23.10 | |
| 7.03 | 8.18 | 9.22 | 10.29 | 11.45 | 12.59 | 14.17 | 15.32 | 16.42 | 17.43 | 18.37 | 19.32 | 20.30 | 21.41 | 23.14 | |
| 7.08 | 8.20 | 9.24 | 10.34 | 11.48 | 13.05 | 14.19 | 15.37 | 16.48 | 17.45 | 18.41 | 19.34 | 20.32 | 21.46 | 23.21 | |
| 7.14 | 8.22 | 9.29 | 10.37 | 11.52 | 13.08 | 14.25 | 15.39 | 16.50 | 17.47 | 18.43 | 19.36 | 20.34 | 21.50 | 23.30 | |

In all these micro/macro designs, the same ink serves more than one informational purpose; graphical elements are multifunctioning. This suggests a missed opportunity in the stem-and-leaf timetable—surely leaves of numbers can grow from *both* sides of a central stem. And so it is; the finely detailed timetable below records trains running in several directions from the station, with the platforms 7–8 at left and platforms 5–6 at right (at the arrows, note how numbers serpentine around a bend when times for the morning rush hour exceed the grid). Sometimes this arrangement is called a “back to back stem-and-leaf plot.” Nonetheless, Japanese train passengers have managed to use the schedules for decades without ever knowing the fancy name.



Tokaido Line at Yokohama Station, Sagami Tetsudo Company, 1985 timetable, 72.

Seite 47: Oben: The stem-and-leaf schedule contains 619 numbers: the typographic version 1'396 numbers and periods. Thus the stem-and-leaf schedule saves 777 characters, and, more importantly, gives a much a better sense of comparison of train times.

Seite 47: Unten: Tokaido Line at Yokohama Station, Sagami Tetsudo Company, 1985 timetable.

«Reported is the overall time distribution of 292 daily trains, with peaks during morning and evening rush hours. The shrewd design saves 777 characters, avoiding this typographical extravaganza above (upper display), which lacks the intensive annotation of stem-and-leaf original and also fails to provide clear testimony about frequency of train service by hour. In all the micro/macro designs, the same ink serves more than one informational purpose; graphical elements are multifunctioning. This suggests a missed opportunity in the stem-and-leaf timetable – surely leaves of numbers can grow from both sides of a central stem. And so it is; the finely detailed timetable (second display above) records trains running in several directions from the station, with the platforms 7–8 at left and platforms 5–6 at right (at the arrows, note how numbers serpentine around a bend when times for the morning rush hour exceed the grid). Sometimes this arrangement is called a “back to back stem-and-leaf plot.” Nonetheless, Japanese train passengers have managed to use the schedules for decades without ever knowing the fancy name.»

2.3 Layering and Separation (Schichtung und Trennung)

Verwirrung und Unordnung sind Fehler im Design, nicht Attribute von Informationen. Und so geht es darum, Designstrategien zu finden, die Details und Komplexität offenbaren – nicht darum, die Daten für ein Übermass an Komplikation zu verfälschen.

Zu den leistungsfähigsten Methoden zur Rauschunterdrückung und Anreicherung des Inhalts von Darstellungen gehört die Technik der Schichtung und Trennung, die verschiedene Aspekte der Daten visuell stratifiziert (Ordnung durch Schichtung).

Effektive Schichtenbildung von Informationen ist oft schwierig; bei jeder exzellenten Leistung entstehen hundert klobige Brillen. Es geht um ein allgegenwärtiges, aber subtiles Designproblem: Die verschiedenen Elemente, die auf dem Flachland gesammelt werden, interagieren und erzeugen durch ihre kombinierte Präsenz Nicht-Informationsmuster und Texturen. Josef Albers beschrieb diesen visuellen Effekt als $1 + 1 = 3$ oder mehr, wenn sich zwei Elemente zusammen mit verschiedenen zufälligen Nebenprodukten ihrer Partnerschaft zeigen – gelegentlich eine Grundlage für angenehme ästhetische Effekte, aber immer eine anhaltendes Risiko in der Darstellung.⁸

Ein solches Muster wirkt dynamisch aufdringlich, wenn unsere Bildschirme die relative Konstanz des Papiers verlassen und sich in die sich verändernde Videoebene von Computerterminals bewegen. Dort tauchen alle möglichen ungeplanten und üppig überladenen interagierenden Kombinationen auf, mit wechselnden Informationsschichten, die in verschiedenen Fenstern angeordnet sind, umgeben von einem Rahmen von Systembefehlen und anderen Trümmern der Computerverwaltung (*Stand 1990, anm. des Vrfs.*).⁹

⁸ Josef Albers, «One Plus One Equals Three or More: Factual Facts and Actual Facts, » in Albers, *Search Versus R-Search* (Hartford, 1969), 17 – 18

⁹ Tufte, E.R. (1990). *Envisioning Information*, S. 53. Graphic Press LLC, Cheshire, Connecticut.

Farbe unterscheidet mühelos zwischen Annotation und Kommentar (Beispiel auf S. 54). Entscheidend ist das richtige Verhältnis zwischen den Informationsebenen (Beispiel für altes und verbessertes Design auf S. 54 – 55). Bei Tabellen sollte ganz auf Regeln verzichtet werden, diese sollen nur verwendet werden, wenn es unbedingt notwendig ist.

Beispiel einer Karte (gut und schlecht) auf S. 58. Beispiel für einen (nicht-)stumpfen Hintergrund auf S. 59. Hinweise, wie $1 + 1 = 3$ auch auf Rauschen angewendet werden kann, finden Sie auf S. 61 – 62. Beispiel für die Verwendung von Farben (ein weiteres schlechtes und gutes Design) auf S. 63. Informationen bestehen aus Unterschieden, die einen Unterschied machen. Eine fruchtbare Methode für die Durchsetzung solcher Unterschiede erfolgt durch Schichtung und Trennung.¹⁰

¹⁰ <http://hcoder.org/2011/11/10/book-summary-envisioning-information/>

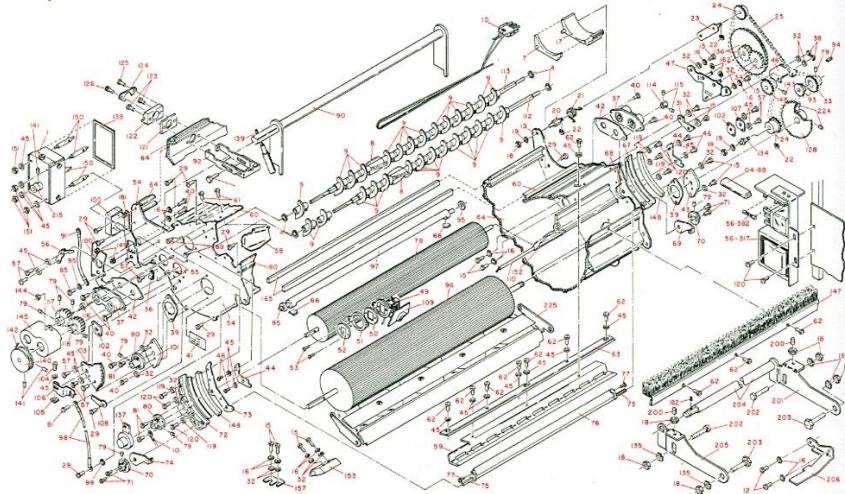
Horw, 22. Juli 2020

Seite 22 / 57

EVISU - Energievisualisierung

Literaturrecherche – Visuelle Kommunikation

54 ENVISIONING INFORMATION



Similarly, color effortlessly differentiates between annotation and annotated, in this skillful industrial-strength diagram separating 300 small parts and their identifying numbers.

What matters—inevitably, unrelentingly—is the proper relationship among information layers. These visual relationships must be in relevant proportion and in harmony to the substance of the ideas, evidence, and data conveyed. “Proportion and harmony” need not be vague counsel; their meanings are revealed in the practice of detailed visual editing of data displays. For example, in this train timetable a heavy-handed grid interacts with the type, generating a stripy texture and fighting with the scheduled times. The prominent top position in the table shows the least important information, a four-digit train identifier used by railroad personnel and nobody else:

IBM Series III Copier/Duplicator, Adjustment Parts Manual (Boulder, Colorado, 1976), 101. Drawn by Gary E. Graham.

New Jersey Transit, *Northeastern Corridor Timetable* (Newark, 1985).

| Train No. | XM | XM | 3801 | A | 3 | A3 | 3 | 3 | A3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3817 | 3819 | 3207 | 3821 | 3823 | 3825 | 3209 | 3827 | 3829 | 3831 | | | | |
|---------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| New York, N.Y. | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | A M | P.M. | P.M. | P.M. | | | | | | |
| 12 19 12 40 | 1.30 | 3.52 | 4.50 | 6.10 | 6.25 | 8.39 | 6.50 | 7.10 | 7.30 | 7.33 | 7.45 | 7.50 | 8.05 | 8.25 | 8.40 | 8.50 | 9.10 | 9.40 | 10.10 | 10.25 | 10.39 | 10.54 | 11.24 | 11.54 | 12.04 | 12.24 | 12.54 | 1.24 | | |
| Newark, N.J. P | 12 24 | 1.24 | 1.44 | 4.07 | 5.04 | 6.24 | 6.38 | 6.49 | 7.04 | 7.24 | 7.45 | 7.47 | 7.59 | 8.04 | 8.19 | 8.39 | 8.54 | 9.24 | 9.54 | 10.24 | 10.39 | 10.54 | 11.24 | 11.54 | 12.04 | 12.24 | 12.54 | 1.24 | | |
| Newark, Elizabeth | 12 31 | 1.03 | 1.51 | | 5.11 | 6.31 | | 6.56 | 7.11 | 7.32 | | 7.54 | | 8.13 | 8.26 | 8.46 | 9.01 | 9.11 | 9.31 | 10.01 | 10.31 | 10.46 | 11.01 | 11.31 | 12.01 | 12.11 | 12.31 | 1.01 | 1.31 | |
| Linden | 12 36 | | 1.56 | | 5.16 | 6.8 | | 7.01 | 7.15 | 7.37 | | 7.59 | | 8.18 | 8.31 | 8.51 | 9.06 | | 9.36 | 10.06 | 10.36 | | 11.06 | 11.36 | 12.06 | | 12.36 | 1.05 | 1.36 | |
| North Rahway | 12 40 | 1.11 | 2.00 | | 5.20 | 6.40 | | 7.03 | 7.19 | 7.39 | | 8.00 | | 8.20 | 8.33 | 8.54 | 9.06 | | 9.40 | 10.00 | 10.40 | 10.53 | 11.01 | 11.40 | 12.10 | 12.16 | 12.40 | 1.10 | 1.40 | |
| Brentwood | 12 40 | 1.11 | 2.00 | | 5.20 | 6.40 | | 7.03 | 7.20 | 7.42 | | 8.00 | | 8.20 | 8.33 | 8.54 | 9.06 | | 9.40 | 10.00 | 10.40 | 10.53 | 11.01 | 11.40 | 12.10 | 12.16 | 12.40 | 1.10 | 1.40 | |
| Metro Park (Iselin) | 12 44 | | 2.04 | 4.26 | 5.24 | | 6.56 | 7.07 | 7.25 | | 8.04 | 8.07 | 8.15 | | 8.40 | | 9.14 | | 9.44 | 10.14 | 10.44 | | 11.14 | 11.44 | 12.14 | | 12.44 | 1.14 | 1.44 | |
| Metuchen | 12 48 | | 2.08 | | 5.28 | 7.14 | 7.29 | | 8.07 | 8.11 | 8.11 | | 8.44 | | 9.18 | | 9.48 | 10.18 | 10.48 | | 11.18 | 11.48 | 12.18 | | 12.48 | 1.18 | 1.48 | | | |
| Edison | 12 51 | | 2.11 | | | 7.05 | 7.17 | 7.32 | | 8.14 | | 8.47 | | 9.21 | | 10.21 | | 11.21 | | 12.21 | | 1.21 | | 1.21 | | 1.21 | | 1.21 | | |
| New Brunswick | 12 55 | | 2.15 | | 5.35 | 7.05 | 7.21 | 7.35 | | 8.16 | 8.25 | 8.50 | | 9.25 | | 9.54 | 10.25 | 10.54 | | 11.25 | 11.54 | 12.25 | | 12.54 | 1.25 | 1.54 | | 1.25 | | 1.25 |
| Jersey Avenue | 1.02 | | 2.18 | | | 7.28 | | 8.21 | | 8.21 | | 9.29 | | 9.54 | 10.25 | 10.54 | | 11.25 | | 11.28 | | 12.28 | | 1.28 | | 1.28 | | 1.28 | | 1.28 |
| Princeton Jct. S | | | 2.31 | | 5.60 | 7.19 | | 7.50 | | 8.34 | 8.41 | 8.95 | | 9.41 | | 10.09 | 10.41 | 11.09 | | 11.41 | 12.09 | 12.41 | | 1.09 | 1.41 | 2.09 | | 1.09 | | 1.09 |
| Trenton, N.J. | | | 2.42 | 4.58 | 5.63 | 7.20 | | 8.01 | 8.31 | 8.44 | 8.52 | 8.98 | | 9.58 | | 10.13 | 10.43 | 11.13 | | 11.54 | 12.19 | 12.54 | | 1.24 | 1.32 | 2.20 | | 1.24 | | 1.24 |

Seite 54: Oben: *IBM Series III Copier/Duplicator, Adjustment Parts Manual* (Boulder, Colorado, 1976). Drawn by Gary E. Graham.

Seite 54: Unten: *New Jersey Transit, Northeastern Corridor Timetable* (Newark, 1985).

LAYERING AND SEPARATION 55

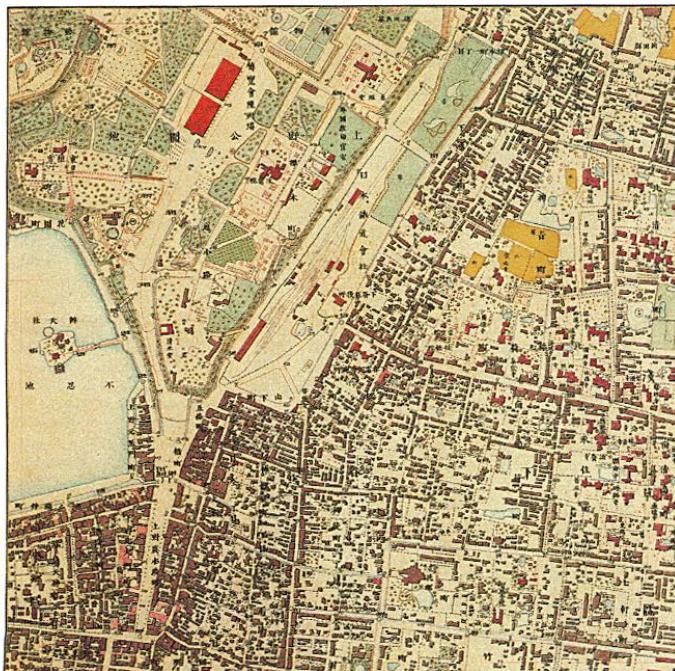
A redesign calms the dominating grid, moves the New York departure times to the very top, de-emphasizes less important data, and adds new information. A separating line is formed by tiny leader dots, which read as gray, making a distinction but not a barricade:

| | am | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| New York, NY | 12.10 | 12.40 | 1.30 | 3.52 | 4.50 | 6.10 | 6.25 | 6.35 | 6.50 | 7.10 | 7.30 | 7.33 | 7.45 | 7.50 | 8.05 | 8.25 | 8.40 | 8.50 | 9.10 | 9.40 | | | | | |
| Newark, NJ | 12.24 | 12.55 | 1.44 | 4.07 | 5.04 | 6.24 | 6.38 | 6.49 | 7.04 | 7.24 | 7.45 | 7.47 | 7.59 | 8.04 | 8.19 | 8.39 | 8.54 | 9.04 | 9.24 | 9.54 | | | | | |
| North Elizabeth | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elizabeth | 12.31 | 1.03 | 1.51 | | 5.11 | 6.31 | | 6.56 | 7.11 | 7.32 | | 7.54 | | 8.13 | 8.26 | 8.46 | 9.01 | 9.11 | 9.31 | 10.01 | | | | | |
| Linden | 12.36 | 1.56 | | | 5.16 | 6.36 | | 7.01 | 7.15 | 7.37 | | 7.59 | | 8.18 | 8.31 | 8.51 | 9.06 | | 9.36 | 10.06 | | | | | |
| North Rahway | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rahway | 12.40 | 1.11 | 2.00 | | 5.20 | 6.40 | | 7.06 | 7.20 | 7.42 | | 8.03 | | 8.20 | 8.33 | 8.54 | | | | | | | | | |
| Metro Park (Iselin) | 12.44 | 2.04 | 4.26 | 5.24 | | 6.56 | 7.10 | 7.25 | | 8.04 | 8.07 | 8.15 | | 8.40 | | 9.14 | | 9.44 | 10.14 | 10.44 | | | | | |
| Metuchen | 12.48 | 2.08 | | 5.28 | | | 7.14 | 7.29 | | | 8.11 | | | 8.44 | | 9.18 | | 9.48 | 10.18 | 10.48 | | | | | |
| Edison | 12.51 | 2.11 | | | | | 7.17 | 7.32 | | | 8.14 | | | 8.47 | | 9.21 | | | 10.21 | | | | | | |
| New Brunswick | 12.55 | 2.15 | | 5.35 | | 7.05 | 7.21 | 7.35 | | | 8.18 | 8.25 | | 8.50 | | 9.25 | | 9.54 | 10.25 | 10.54 | | | | | |
| Jersey Avenue | 1.02 | 2.18 | | | | | 7.28 | | | | 8.21 | | | | | 9.28 | | | 10.28 | | | | | | |
| Princeton Junction ^S | 2.31 | | 5.50 | | 7.19 | | 7.50 | | | | 8.34 | 8.41 | | 9.05 | | 9.41 | | 10.09 | 10.41 | 11.09 | | | | | |
| Trenton, NJ | 2.42 | 4.58 | 6.03 | | 7.28 | | 8.01 | | | | 8.31 | 8.44 | 8.52 | | 9.16 | | 9.52 | | 10.19 | 10.52 | 11.19 | | | | |
| TRAIN NUMBER | 3701 | 3301 | 3801 | 67 | 3803 | 3201 | 51 | 3703 | 3807 | 3203 | 61 | 3809 | 47 | 3901 | 3811 | 3903 | 3813 | 3205 | 3815 | 3817 | 3819 | 3207 | 3821 | 3823 | 3825 |
| NOTES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Seite 55: Newer version of: New Jersey Transit, *Northeastern Corridor Timetable*.

All elements in the map at right—contours, rivers, roads, names—are at the same visual level with equal values, equal texture, equal color, and even nearly equal shape. An undifferentiated, unlabeled surface results, jumbled up, blurry, incoherent, chaotic with unintentional optical art. What we have here is a failure to communicate.

Far more detailed than the perfect jumble, this map below separates and layers information by means of distinctions in shape, value (light to dark), size, and especially color. The negative areas are also informative;



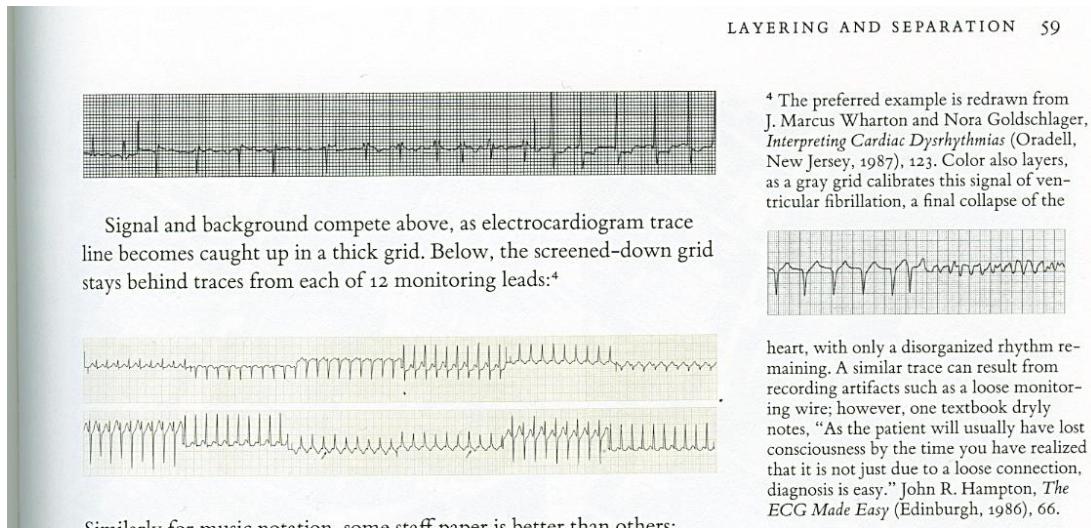
Simla, India (U.S. Army map series U 502, NH 43-4, 1954), based on the Survey of India, 1921–1943.

Tokyo Prefecture. Musashino, Uneo Park, Kurumazaka area (Tokyo, 1884).

Seite 58: Links: Tokyo Prefecture. Musashino, Uneo Park, Kurumazaka area (Tokyo, 1884). Seite 58: Rechts: Simla, India (U.S. Army map series U 502, NH 43-4, 1954), based on the Survey of India, 1921 – 1943.

«All elements in the map at right – contours, rivers, roads, names – are at the same visual level with equal values, equal textures, equal color, and even nearly equal shape. An undifferentiated, unlabeled surface results, jumbled up, blurry, incoherent, chaotic with unintentional optical art. What we have here is a failure to communicate.

Far more detailed than the perfect jumble, this map below separates and layers information by means of distinctions in shape, value (light to dark), size, and especially color. The negative areas are also informative; light strips formed by the grid of buildings identify roads and paths. The water symbol is a blue field, further differentiated from other color fields by a gentle fading away from each outlined edge. Shown against a dull background rather than bright white, these colors remain both calm and distinctive, avoiding clutter. The map exemplifies the “first rule of color composition” o the illustrious Swiss cartographer, Eduard Imhof.»



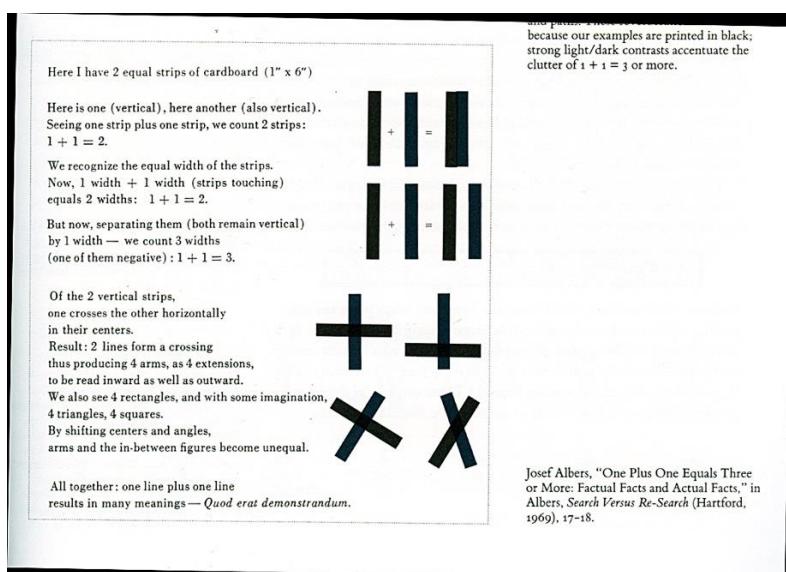
⁴ The preferred example is redrawn from J. Marcus Wharton and Nora Goldschlager, *Interpreting Cardiac Dysrhythmias* (Oradell, New Jersey, 1987), 123. Color also layers, as a gray grid calibrates this signal of ventricular fibrillation, a final collapse of the



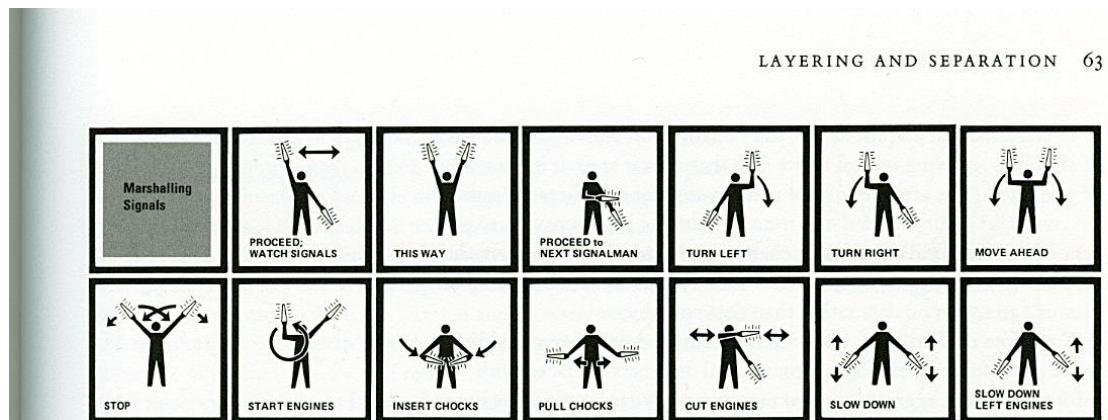
heart, with only a disorganized rhythm remaining. A similar trace can result from recording artifacts such as a loose monitoring wire; however, one textbook dryly notes, "As the patient will usually have lost consciousness by the time you have realized that it is not just due to a loose connection, diagnosis is easy." John R. Hampton, *The ECG Made Easy* (Edinburgh, 1986), 66.

Seite 59: links oben und unten: Signal und background compete above, as electrogram trace line becomes caught up in a thick grid. Below, the screened-down grid stays gehind traces from each of 12 monitoring leads.

Seite 59: Rechts: The prefferred example is redrawn from J. Marcus Wharton and Nora Goldschlager, *Interpreting Cardiac Dysrhythmias* (Oradell, New Jersey, 1987). Color also layers, as a gray grid calibrates this signa of ventricular fibrillation, a final collapse of the heart, with only a disorganized rhthm remaining. A similar trace can result from recording artifacts such as a loose monitoring wire; «As the patient will usually have realized that it is not just due to a loose connection, diagnosis is easy.» John R. Hampton, *The ECG Made Easy* (Edinburgh, 1986).



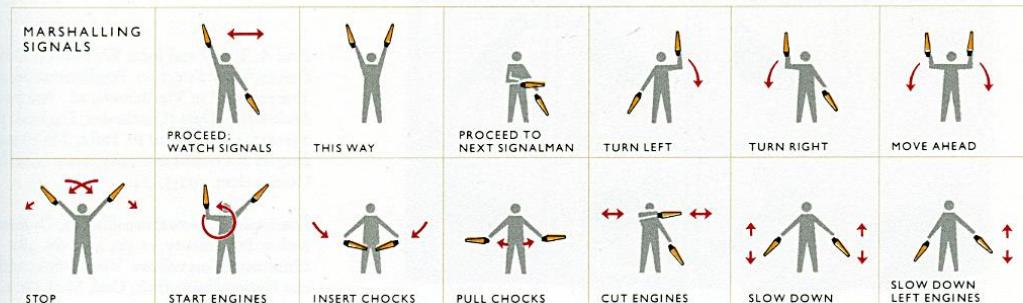
Seite 61: Josef Albers, "One Plus One Equals Three or More: Factual Facts and Actual Facts," in Albers, *Search Versus Re-Search* (Hartford, 1969).



This array above, an information prison, employs a narrow range of strong shapes. Grid, silhouette, and type compete at the same nervous visual level. Too loud and too similar. Thick bars of grid boxes generate little paths around both type and silhouette by exciting the negative white space: $1 + 1 = 3$, all over again. Why should the trivial task of dividing up the already free-standing elements become the dominant statement of the entire display?

To direct attention toward the information at hand, the revision below extends the light to dark range of color, separating and layering the data in rough proportion to their relevance. Gray calms a contrasty silhouette, bringing about in turn more emphasis on the lamps and their position and motion. Coloring these lights helps to separate the signals from all the rest. Some 260 lamp-whiskers were erased, whiskers which originally read in confusion as glowing light and also trembling motion. Note the effectiveness and elegance of *small spots of intense, saturated color* for carrying information—a design secret of classical cartography¹⁰ and, for that matter, of traffic lights. Finally, in our revised version, the type for the title (upper left corner) has emerged from its foggy closet. Also the labels, now set in Gill Sans, are no longer equal in visual weight to the motion arrows, among several typographical refinements.

¹⁰ "If one limits strong, heavy, rich, and solid colors to the small areas of extremes, then expressive and beautiful colored area patterns occur. . . Large area background or base-colors do their work most quietly, allowing the smaller, bright areas to stand out most vividly, if the former are muted, grayish or neutral." Eduard Imhof, *Cartographic Relief Presentation* (Berlin, 1982), edited and translated by H. J. Steward from Imhof's *Kartographische Geländedarstellung* (Berlin, 1965), 72. On visual issues and map-making, see essays by Samuel Y. Edgerton, Jr., Svetlana Alpers, Juergen Schultz, Ulla Ehrensvärd, James A. Welu, and David Woodward, in Woodward, ed., *Art and Cartography* (Chicago, 1987).



Seite 63: This array above (obere Darstellung) an information prison, employs a narrow range of strong shapes. Grid, silhouette, and type compete at the same nervous visual level. «*Too loud and too similar. Thick bars of grid boxes generate little paths around both type and silhouette by exciting the negative white space: $1 + 1 = 3$, all over again. Why should*

the trivial task of dividing up the already free-standing elements become the dominant statement of the entire display?

To direct attention toward the information at hand, the revision below (untere Abbildung) extends the light to dark range of color, separating and layering the data in rough proportion to their relevance. Gray calms a contrasty silhouette, bringing about in turn more emphasis on the lamps and their position motion. Coloring these lights helps to separate the signals from all the rest. Some 260 lamp-whiskers were erased, whiskers which originally read in confusion as glowing light and also trembling motion. Note the effectiveness and elegance of small spots of intense, saturated color for carrying information – a design secret of classical cartography and, for that matter, of traffic lights. Finally in our revised version, the type for the title (upper left corner) has emerged from its foggy closet. Also the labels, now set in Gill Sans, are no longer equal in visual weight to the motion arrows, among several typographical refinements.»

2.4 Small Multiples (Kleine Multiplikatoren)

Kleine Multiplikatoren zeigen einen Bereich von Alternativen auf, bzw. eine Reihe von weiteren Optionen. So werden beispielsweise in einem Regelwerk für Eisenbahner unterschiedliche Signalleuchten an den Enden eines Zuges ermöglicht. Unsere Neuzeichnung schaltet die wiederholte Zugumrandung stumm und bringt differenzierende Farben hervor (S. 68).

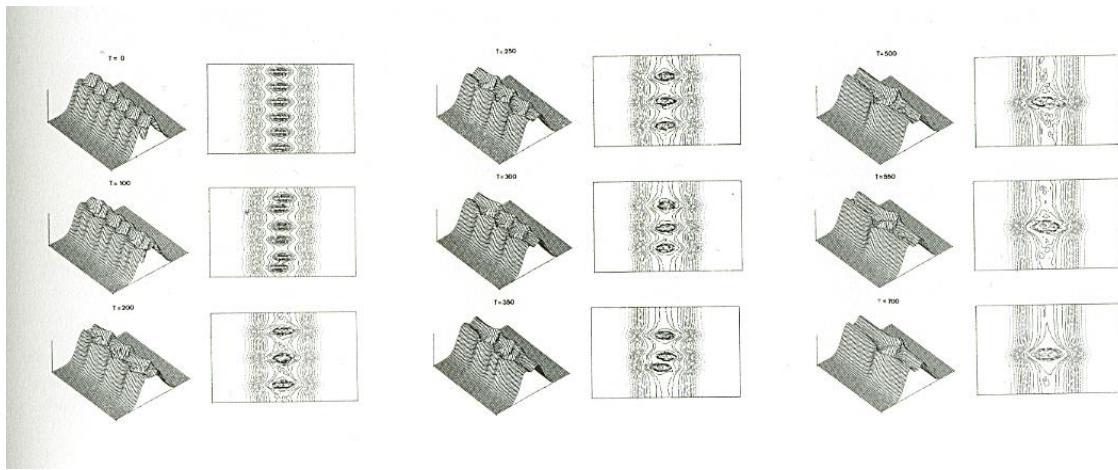
Im Mittelpunkt des quantitativen Denkens steht eine einzige Frage: *Im Vergleich zu was?* Kleine, multiple Designs, Multivariate (mehrere Variablen gleichzeitig) und Datenintensive, antworten direkt, indem sie vergleiche von Änderungen, von Unterschieden zwischen Objekten, vom Umfang von Alternativen visuell erzwingen. Für eine Vielzahl von Problemen bei der Datenvernetzung sind kleine Multiples die beste Designlösung.

Illustrationen in Briefmarkengröße werden nach Kategorie oder Label indiziert, im Laufe der Zeit wie die Bilder eines Films sequenziert oder nach einer quantitativen Variable geordnet, die nicht im Einzelbild selbst verwendet wird. Informationsscheiben werden innerhalb der Augenhöhle positioniert, so dass der Betrachter vergleiche auf einen Blick anstellen kann – es mündet in ununterbrochenes visuelles Denken. Designkonstanz legt den Schwerpunkt auf die Änderung der Information im Detail, nicht auf die Änderungen des äussern Rahmens, des Gesamtbildes (S. 67).¹¹

Ein weiteres Beispiel sehen wir beim Zeichnen eines Kana-Zeichens auf S. 69. Die gleichzeitige zweidimensionale Indexierung des multiplizierten Bildes, die Ebene im Flachland, verdeutlicht die Darstellung deutlich und erschwert das Lesen kaum.¹²

¹¹ Tufte, E.R. (1990). Envisioning Information, S. 67/68. Graphic Press LLC, Cheshire, Connecticut.

¹² <http://hcoder.org/2011/11/10/book-summary-envisioning-information/>



Seite 67: Illustrations of postage-stamp size are indeed by category or a label, sequenced over time like the frames of a movie, or ordered by quantitative variable not used in the single image itself. Information slices are positioned within the eyespan, so that viewers make comparisons at a glance – uninterrupted visual reasoning. Constancy of design puts the emphasis on changes in data, not changes in data frames.

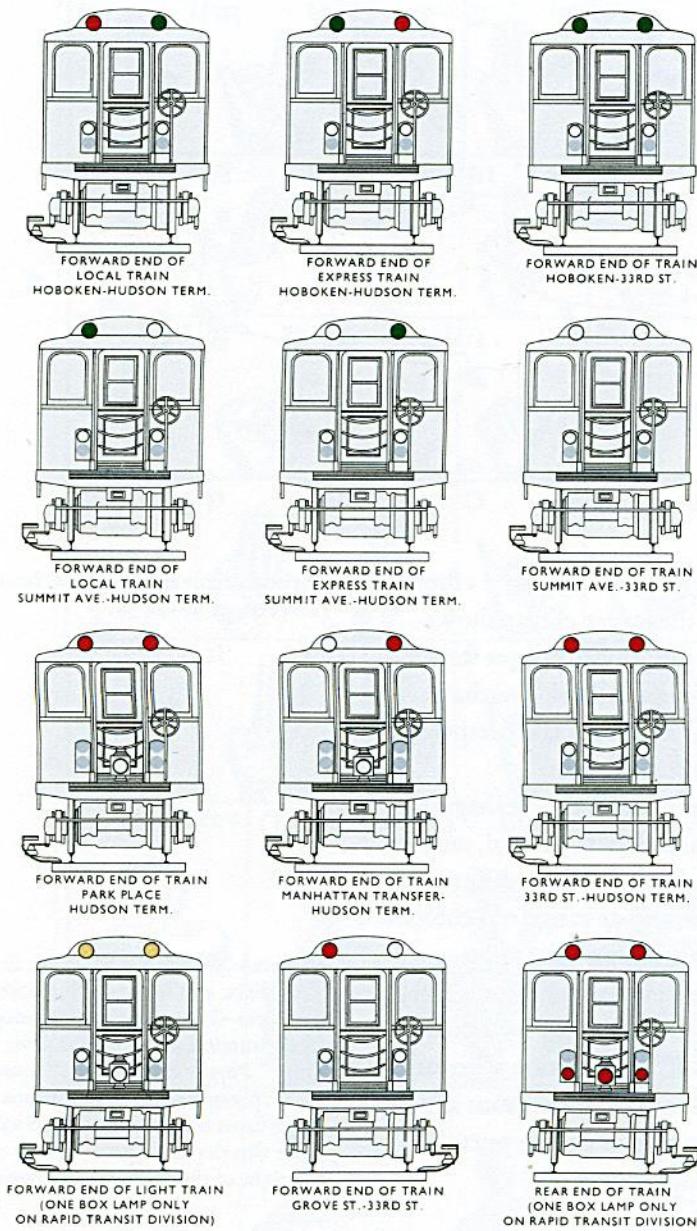
Horw, 22. Juli 2020

Seite 29 / 57

EVISU - Energievisualisierung

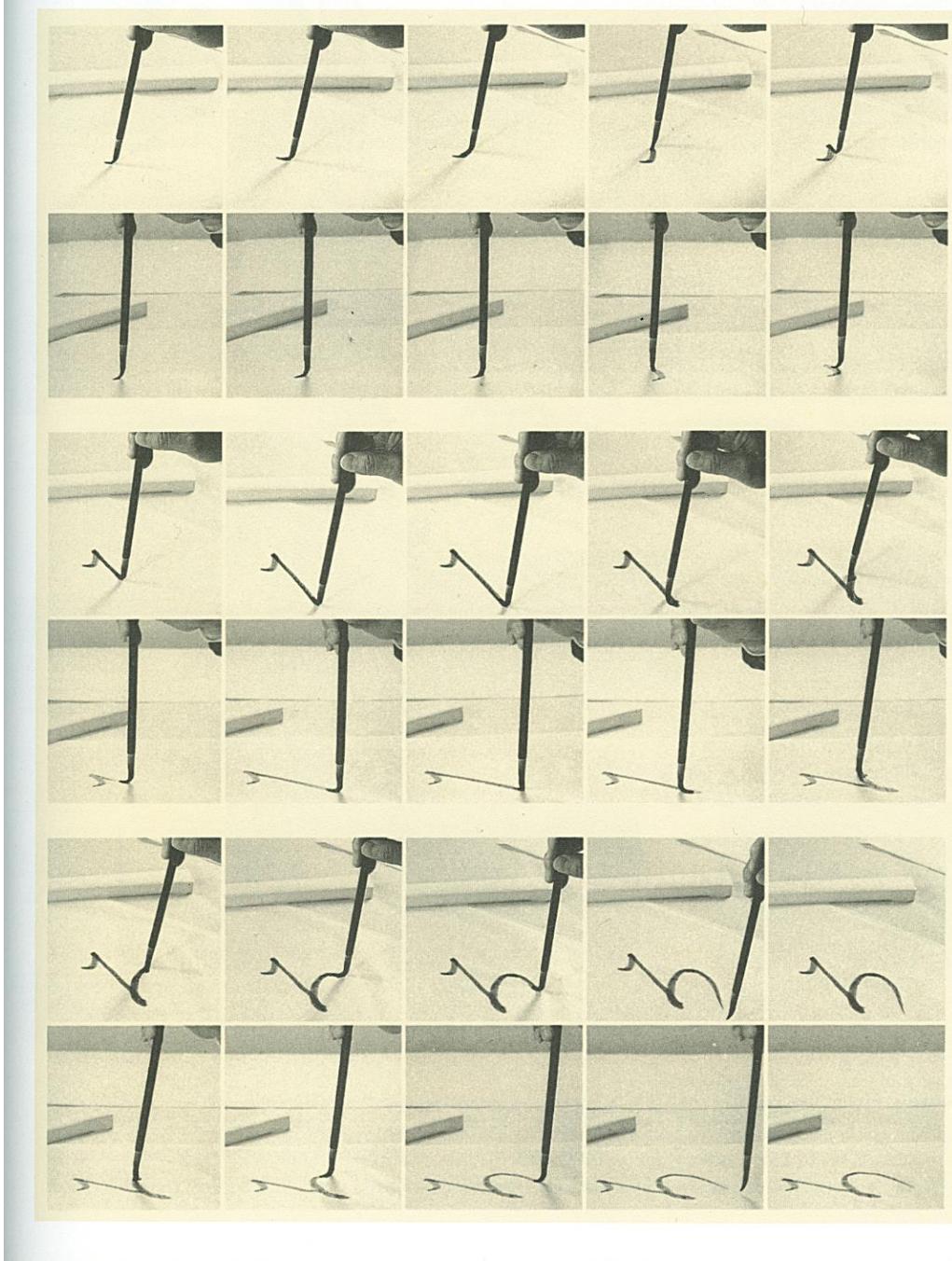
Literaturrecherche – Visuelle Kommunikation

68 ENVISIONING INFORMATION



SMALL multiples reveal, all at once, a scope of alternatives, a range of options.

Seite 68: Small multiples reveal, all at once, a scope of alternatives, a range of options. Above, varying signal lights on the ends of a train are enabled in a rulebook for railroad employees. Our redrawing mutes the repeated train outline and brings forward differentiating colors.



Seite 69: These photographs capture pressure, direction, and speed of the calligraphic brush as it draws a single Kana character. Imagages are indexed by time (arrow right) and by dual camera angle (arrow up). The paired series of photographs link hand, brush, and character (top row). The second row shows pressure and bend of the brush-tip – and the consequent width of line. The sequence has a magical quality, reflecting a remark of Garry Winogrand, the photographer: “There is nothing as mysterious as a fact clearly described.”

2.5 Color and Information (Farbe und Information)

Wie können wir bei der Darstellung und Kommunikation von Informationen von der großen Herrschaft der Farbe profitieren? Das menschliche Auge reagiert besonders empfindlich auf Farbschwankungen: Ein ausgebildeter Colorist kann zwischen 1'000'000 Farben unterscheiden, zumindest wenn er unter künstlichen Bedingungen des Paarvergleichs getestet wird. Rund 20'000 Farben (oder Farbabstufungen) sind für viele Betrachter zugänglich, wobei die Einschränkungen für praktische Anwendungen durch die frühen Grenzen des menschlichen visuellen Gedächtnisses und nicht durch die Fähigkeit, lokal zwischen benachbarten Farbtönen zu unterscheiden, festgelegt sind. Bei der Kodierung abstrakter Informationen führen jedoch mehr als 20 oder 30 Farben häufig zu nicht förderlichen, sondern negativen Ergebnissen.

Farbe an Informationen zu binden ist so elementar und einfach wie die Farbtechnik in der Kunst: «Gut zu malen ist einfach: nur die richtige Farbe an den richtigen Ort bringen», heißt es in Paul Klees ironischem Rezept.¹³ Die oft geringen Vorteile, die sich aus den Farbdaten ergeben, zeigen, dass es eine komplexe Angelegenheit ist, eine gute Farbe an einen guten Ort zu bringen. In der Tat, es ist schwierig und subtil, dass die Vermeidung von Katastrophen zum ersten Prinzip wird, um Informationen Farbe zu verleihen.¹⁴

Beispiel einer Schweizer Bergkarte auf S. 80. Grundlegende Verwendung von Farbe in der Informationsgestaltung: Etikett (Farbe als Substantiv), Maß (als Menge), Darstellung oder Nachahmung der Realität (Darstellung), Belebung oder Verzierung (Schönheit). Grundsätze zur Minimierung von Farbschäden: (1) reine, helle Farben haben laute, unerträgliche Effekte, wenn sie auf grossen Flächen nebeneinander stehen, können aber sehr gut funktionieren, wenn sie sparsam auf oder zwischen dumpfen Hintergrundtönen eingesetzt werden; (2) das Nebeneinander von leuchtenden, hellen und mit Weiß gemischten Farben führt in der Regel zu unangenehmen Ergebnissen, insbesondere, wenn die Farben für große Flächen verwendet werden; (3) großflächige Hintergrund- oder Grundfarben sollten ihre Arbeit möglichst leise verrichten, damit sich die kleineren, hellen Flächen am deutlichsten abheben können (stark gedämpfte Farben, gemischt mit Grau, bilden den besten Hintergrund für das farbige Thema).

Welche Farbpalette sollten wir wählen, um Informationen darzustellen und auszuleuchten? Farben aus der Natur (vertraut und zusammenhängend, die eine weithin akzeptierte Harmonie mit dem menschlichen Auge besitzen), insbesondere solche auf der helleren Seite wie Blau, Gelb und Grau von Himmel und Schatten. Tolle Beispiele auf S. 90. In der Ozeankarte werden die Größen durch eine Werteskala dargestellt, die von hell- bis dunkelblau übergeht. Farbige Regenbögen verwirren den Betrachter mit unklaren Farbnamen und den Zahlen, die sie darstellen ("Sehen heißt, den Namen des Objekts zu vergessen, das man sieht"). Farben sind kontextsensitiv. In der Ozeankarte sind die Konturen (die sehr hilfreich sind) mit Tiefeinmessungen gekennzeichnet. Kantenlinien ermöglichen sehr feine Wertunterschiede, Erhöhung der Skalengenauigkeit. Beispiel für schlechte Karte/Gute Farbe auf Karten auf S. 94 – 95.¹⁵

¹³ Paul Klee, *Notebooks: The Thinking Eye*, translated by Ralph Manheim (London, 1961; Basel, 1956), volume 1, 39, n.1

¹⁴ Tufte, E.R. (1990). Envisioning Information, S. 81. Graphic Press LLC, Cheshire, Connecticut.

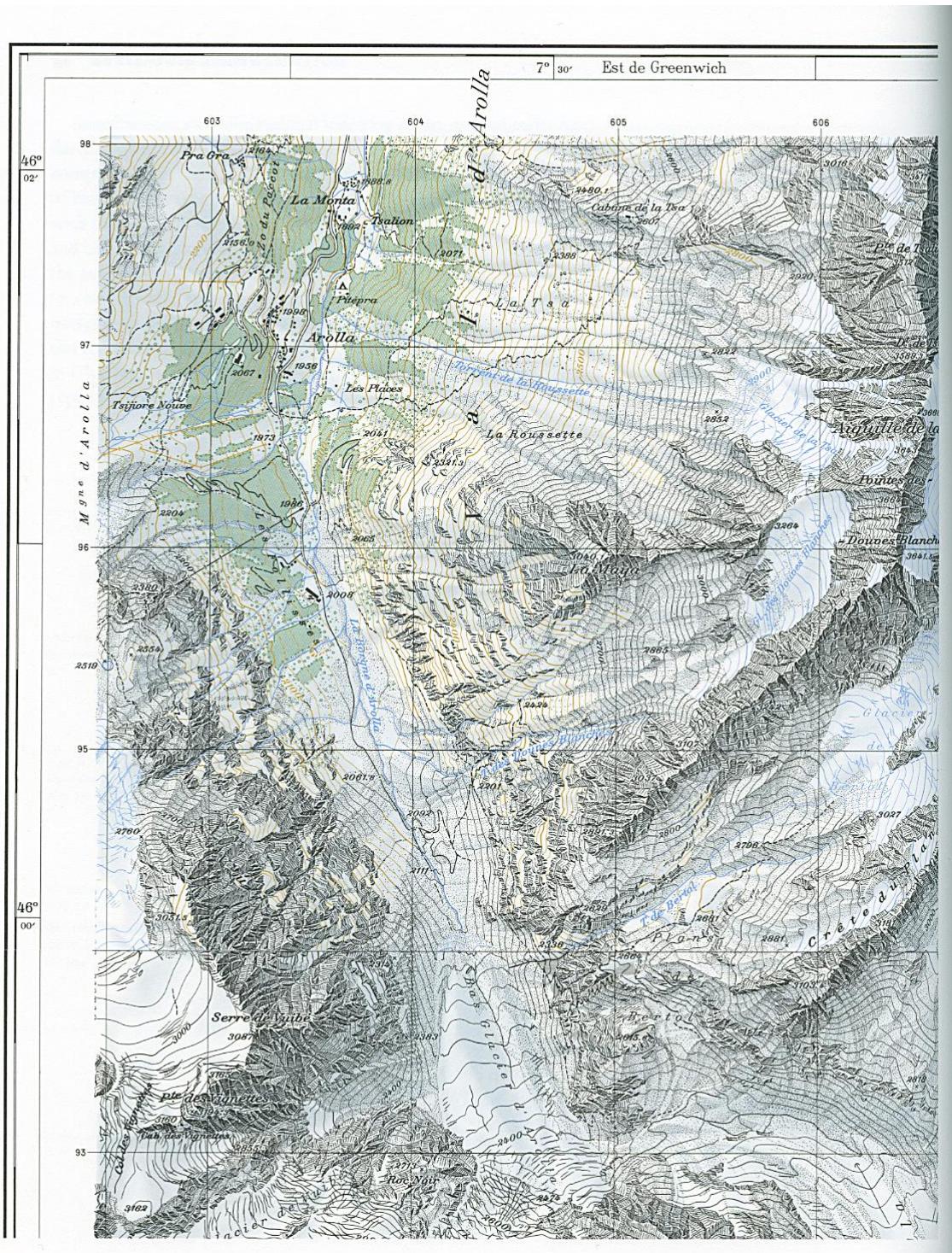
¹⁵ <http://hcooper.org/2011/11/10/book-summary-envisioning-information/>

Horw, 22. Juli 2020

Seite 32 / 57

EVISU - Energievisualisierung

Literaturrecherche – Visuelle Kommunikation

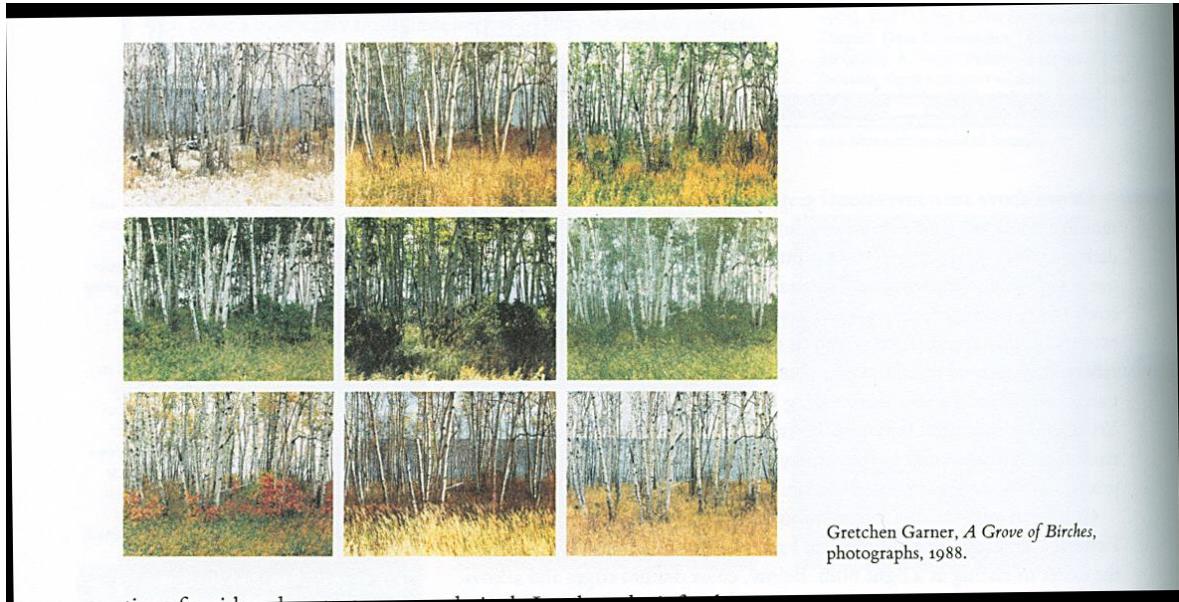


Seite 80: *Matterhorn, Landeskarte der Schweiz, 1347, Bundesamt für Landestopographie (Wabern, 1983), scale 1:25'000.*

«At work in this fine Swiss mountain map are the fundamental uses of color in information design: to label (color as noun), to measure (color as quantity), to represent or imitate reality (color as representation), and to enliven or decorate (color as beauty). Here color labels by

distinguishing water from stone and glacier from field, measures by indicating altitude with contour and rate of change by darkening, imitates reality with river blues and shadow hachures, and visually enlivens the topography quite beyond what could be done in black and white alone.

Note the many finely crafted details: changes in the color of contour lines as the background shifts, interplay of light and shadow in areas of glacial activity, and color typography. The black-ink-only area at the bottom, though not an optimized monochrome design, gives a sense of the overwhelming informational benefits of color, when it is at its best.»



Seite 90: Gretchen Garner, *A Grove of Birches*, photographs, 1988.

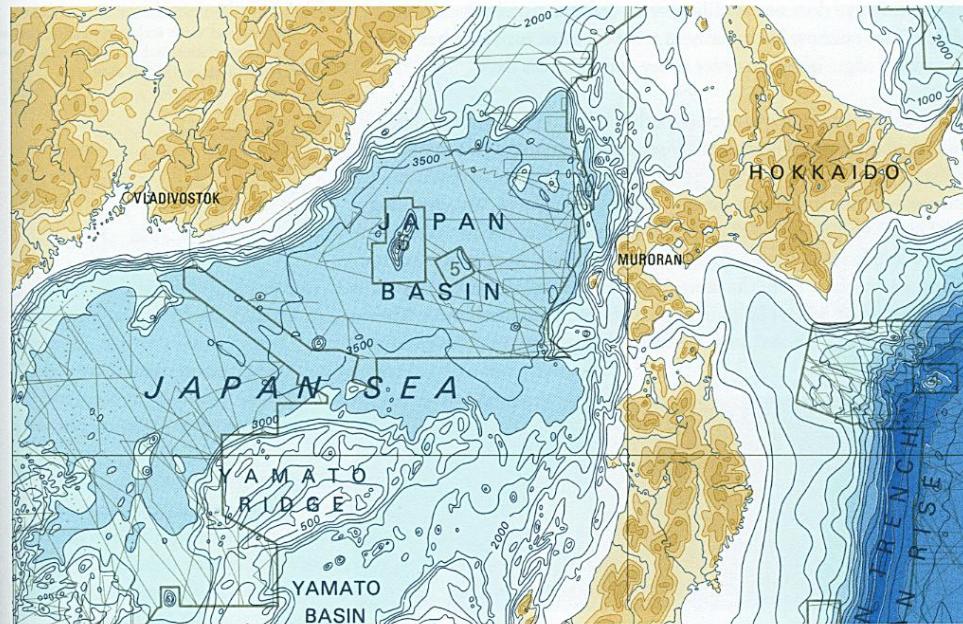
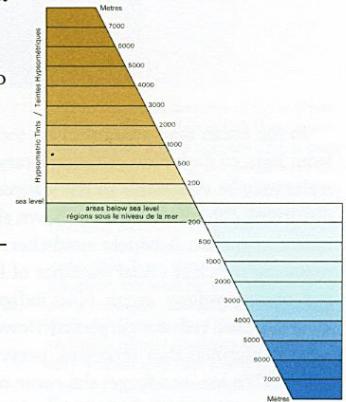
«What palette of colors should we choose to represent and illuminate information? A grand strategy is to use colors found in nature, especially those on the lighter side, such as blues, yellows, and greys of sky and shadow. Nature's colors are familiar and coherent, possessing a widely accepted harmony to the human eye – and their source has a certain definitive authority. A palette of nature's colors helps suppress production of garish and content-empty colorjunk. Local emphasis for data is then given by means of spot highlights of strong color woven through the serene background.»

Of course color brings to information more than just codes naming visual nouns—color is a natural quantifier, with a perceptually continuous (in value and saturation) span of incredible fineness of distinction, at a precision comparable to most measurement. For data then as for art: “And what tremendous possibilities for the variation of meaning are offered by the combination of colors. . . . What variations from the smallest shading to the glowing symphony of color. What perspectives in the dimension of meaning!” wrote Paul Klee.⁸ In practice everything is not this wonderful, given the frequently uneasy translations from number to corresponding color and thence to human readings and interpretations.

The General Bathymetric Chart of the Oceans records ocean depth (bathymetric tints) and land height (hypso metric tints) in 21 steps—with “the deeper or higher, the darker” serving as the visual metaphor for coloring. Shown are the great ocean trenches of the western Pacific and Japan Sea. Numbered contours outline color fields, improving accuracy of reading. Nearly transparent gray tracks, on a visual plane apart from the bathymetric tints, trace paths of sounding lines (outside those areas of extremely detailed surveys, such as ports and along coast lines). Every color mark on this map signals four variables: latitude, longitude, sea or land, and depth or altitude measured in meters.

⁸ Paul Klee, *On Modern Art* (London, 1948), translated by Paul Findlay from *Über die moderne Kunst* (Bern, 1945), 39–41.

General Bathymetric Chart of the Oceans, International Hydrographic Organization (Ottawa, Canada, 5th edition, 1984), 5.06.



Seite 91: *General Bathymetric Chart of the Oceans*, International Hydrographic Organization (Ottawa, Canada, 5th edition, 1984).

«The General Bathymetric Chart of the Oceans records ocean depth (bathymetric tints) and land height (hypso metric tints) in 21 steps – with “the deeper or higher, the darker” serving as the visual metaphor for coloring. Shown are the great ocean trenches of the western Pacific and Japan Sea. Numbered contours outline color fields, improving accuracy of reading. Nearly transparent gray tracks, on a visual plane apart from the bathymetric tints, trace paths of sounding lines (outside those areas of extremely detailed surveys, such as ports and along coast lines). Every color mark on this map signals four variables: latitude, longitude, sea or land, and depth or altitude measured in meters.»

2.6 Narratives of Space and Time (Erzählen mit Raum und Zeit)

Viele Informationsdarstellungen berichten über die alltägliche Realität von drei Räumen und Zeiten. Die Malerei von vier variablen Erzählungen der Raumzeit auf das Flachland verbindet zwei vertraute Designs, die Karte und die Zeitreihe. Unsere Strategie zum Verständnis dieser narrativen Grafiken besteht darin, die zugrunde liegenden Informationen konstant zu halten und dann zu beobachten, wie verschiedene Designs und Designer mit den gemeinsamen Daten umgehen. Beispiele sind Berichte über die Bewegung von Jupiters Satelliten. Andere Beispiele in unserer Raum-Zeit-Tour sind die Gestaltung der Reiserouten (Zeitpläne und Routenpläne) oder verschiedene Notationssysteme zur Beschreibung und Erhaltung von Tanzbewegungen.¹⁶

Beispiel für einen schlechten/guten Zugfahrplan auf S. 104 – 105. Raum-Zeit-Gitter haben eine natürliche Universalität, mit nahezu grenzenlosen Feinheiten und Erweiterungen. Tolle, sortierte Beispiele auf S. 110 – 111. Beispiel für eine «Geschichte von zwei Städten» auf S. 112 – 113.¹⁷

NEW YORK TO NEW HAVEN

| MONDAY TO FRIDAY, EXCEPT HOLIDAYS | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Leave | Arrive | Leave | Arrive | Leave | Arrive |
| New York | New Haven | New York | New Haven | New York | New Haven |
| AM 12:35 5:40 7:05 8:05 9:05 10:05 11:05 12:05 1:05 | AM 2:18 7:44 8:45 9:41 T 4:59 XT 5:02E XT 5:07E 1:45 2:45 | PM 2:05 3:05 4:45 5:45 6:53 8:33 9:30 7:42 7:46 | PM 3:45 4:45 5:45 6:45 8:33 10:20 11:20 12:35 PM | PM T 6:25 7:05 8:05 9:05 10:05 11:05 12:05 1:05 2:18 | PM 8:19 8:56 9:45 10:50 11:45 12:55 1:55 2:18 |
| SATURDAY, SUNDAY & HOLIDAYS | | | | | |
| AM 12:35 5:40 8:05 9:05 10:05 12:05 PM | AM 2:18 7:37 S 3:05 4:05 5:05 1:45 1:45 | PM 2:05 S 3:45 4:45 5:45 6:45 8:05 8:05 | PM 3:45 H 4:45 5:45 6:45 7:45 11:20 12:20 | PM 7:05 H 8:05 9:05 10:05 11:20 12:20 1:05 2:18 | PM 8:45 H 9:45 10:45 11:45 12:55 1:55 2:18 |

The service shown herein is operated by Metro-North Commuter R.R.

REFERENCE NOTES

Black peak tickets are not valid on trains in shaded areas.
 Check displays in **S**, **T**, for departure tracks.
E-Express
X-Does not stop at 125th Street.
S-Sunday and Washington's Birthday only.
H-Sunday and Holidays only.
T-Snack and Beverage Service.
HOLIDAYS-New Year's Day, Washington's Birthday, Memorial Day, Independence Day, Labor Day, Thanksgiving and Christmas.

BOLD sans serif capitals weak in distinguishing between two directions:
NEW HAVEN TO NEW YORK **NEW YORK TO NEW HAVEN**

Column headings repeated 3 times and 24 AM's and PM's shown due to folded sequence of times. The eye must trace a serpentine path in tracking the day's schedule; and another serpentine for weekends:

Poor column break, leaving last peak-hour train as a widow in this column.

Too much separation between leave/arrive times for the same train.

Too little separation between these unrelated columns.

Most frequently used part of schedule (showing rush-hour trains) is the most cluttered part, with a murky screen tint and heavy-handed symbols.

Rules segregate what should be together; a total of 41 inches (104 cm) of rules are drawn for this small table.

Wasted space in headings cramps the times (over-tight leading, in particular). Well-designed schedules use a visually less-active dot between hours and minutes rather than a colon.

Ambiguity in coding; both **x and **e** suggest an express train, or even **E** for Economy.**

Seite 104: *New York <> New Haven Timetable*, Metro-North Commuter Railroad, 1983.
 «Some tables are better than others; an example reveals the difference design makes. Millions of copies of this standard typographical table (shown above) have been distributed by the railroad for years. Space is poorly allocated; much of the paper is given over to categories at top that labor incessantly to make only three binary distinctions (between New York/New Haven, leaving/arriving, and weekdays/weekends). All the little boxes create an

¹⁶ Tufte, E.R. (1990). Envisioning Information, S. 97. Graphic Press LLC, Cheshire, Connecticut.

¹⁷ <http://hcoder.org/2011/11/10/book-summary-envisioning-information/>

elaborate but false appearance of systematic order. It resembles the county court house in Vicksburg, Mississippi – a big portico, inflated Iconic columns, with the real work done in back rooms. And so, in this timetable, left-over space beneath the introductory grids and rectangles report on 80 different times of arrival and departure (410 characters). Only 21 percent of the timetable's area is devoted to display of times that trains run. Disorderly footnotes lurk in the basement, waiting to derail insufficiently vigilant travelers.

The most troubling defect of this timetable, however, is the content of the information, for the same journey runs no faster than it did 70 years earlier for several trains! Below is an antique schedule of October, 1913. Note the wise practice back then of putting names of the people responsible for railroad operations on the cover, a sign of pride as well as an effective force for quality control.»

NARRATIVES OF SPACE AND TIME 105

| New York, G. C. T. | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Leaves | Arrives |
| 12.35 p.m. | 2.18 |
| 5.40 p.m. | 7.44 a.m. |
| 7.05 | 8.45 |
| 8.05 | 9.45 |
| 10.05 | 10.45 |
| 10.05 | 11.45 |
| 11.05 | 12.45 p.m. |
| 12.05 p.m. | 1.45 |
| 1.05 | 2.45 |
| 2.05 | 3.45 |
| 3.05 | 4.45 |
| 4.01 | 5.45 |
| 4.41 | 6.29 |
| 4.59 | 6.53 |
| 5.02 | 6.33 |
| 5.20 | 7.08 |
| 5.42 | 7.26 |
| 6.07 | 7.46 |
| 6.25 | 8.19 |
| 8.05 | 8.45 |
| 8.05 | 9.45 |
| 9.05 | 10.50 |
| 10.05 | 11.45 |
| 11.20 | 1.05 a.m. |
| 12.35 p.m. | 2.18 |
| X Express | |
| * Does not stop at 125th Street | |
| Holidays: New Year's Day, Washington's Birthday, Memorial Day, Independence Day, Labor Day, Thanksgiving and Christmas. | |

| New Haven | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Leaves | Arrives |
| 12.35 p.m. | 2.18 |
| 5.40 p.m. | 7.37 a.m. |
| 7.05 | 8.05 |
| 8.05 | 8.45 |
| 10.05 | 11.47 |
| 11.05 | 12.45 p.m. |
| 12.05 p.m. | 1.45 p.m. |
| 1.05 | 2.45 |
| 2.05 | 3.45 |
| 3.05 | 4.45 |
| 4.01 | 5.45 |
| 4.41 | 6.29 |
| 4.59 | 6.53 |
| 5.02 | 6.33 |
| 5.20 | 7.08 |
| 5.42 | 7.26 |
| 6.07 | 7.46 |
| 6.25 | 8.19 |
| 7.05 | 8.45 |
| 8.05 | 9.45 |
| 9.05 | 10.45 |
| 10.05 | 11.45 |
| 11.20 | 1.05 a.m. |
| 12.35 p.m. | 2.18 |
| X Express | |
| * Does not stop at 125th Street | |
| Holidays: New Year's Day, Washington's Birthday, Memorial Day, Independence Day, Labor Day, Thanksgiving and Christmas. | |

LOCAL TIME TABLE.

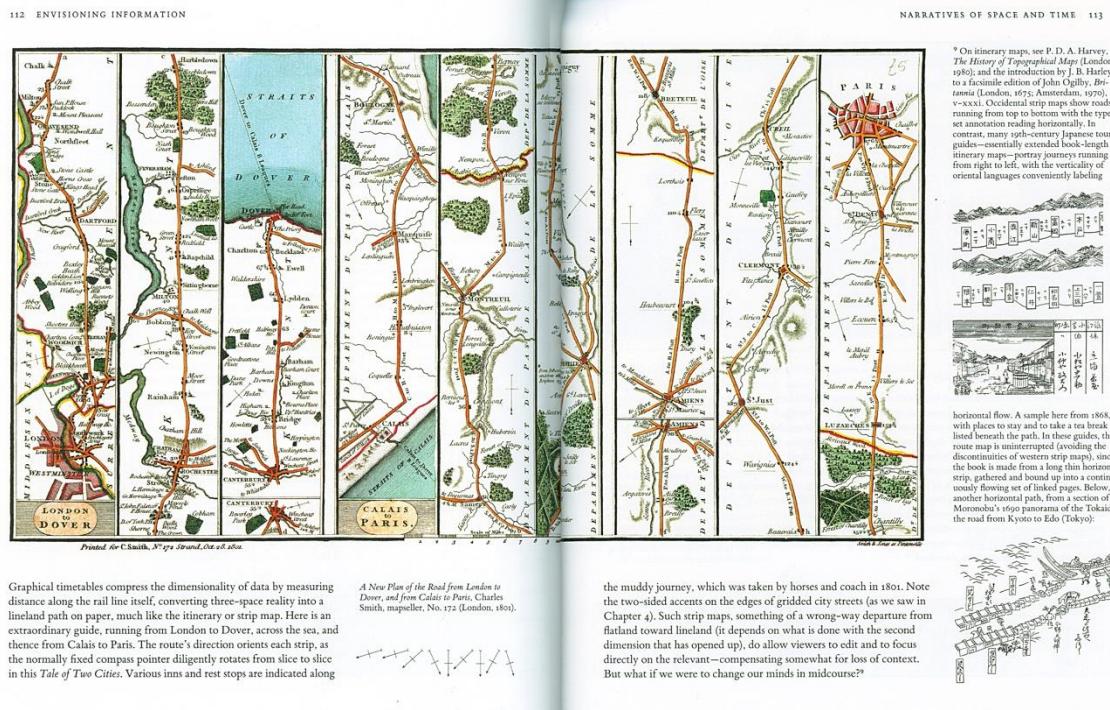
NEW YORK AND NEW HAVEN,
HARLEM RIVER AND NEW ROCHELLE,
STAMFORD AND NEW CANAAN,
SOUTH NORWALK AND BROOKFIELD, J.C.

IN EFFECT
OCTOBER 25, 1913.
REVISED TO OCT. 25, 1913.
Subject to Change without Notice.

O. L. BARKD.
A. B. SMITH,
General Manager,
New Haven, Conn.,
New Haven, Conn.
Form Att. 800.

Seite 105: At any rate, the redesign above eliminates all the assorted convolutions from the modern-day schedule and yields a graceful but unceremonious layout. The numbers, no longer serpentine, are now set in Matthew Carter's Bell Centennial, a telephone book typeface designed for clarity of reading in tight spaces (such as the convenient pocket schedule).⁵

⁵ Center for Design and Typography, Cooper Union, "Matthew Carter: Bell Centennial," *Type & Technology Monograph*, 1 (1982). Ann Stern did the initial redesign of the New Haven schedule as a student project, Yale University, 1983.



Seite 112 – 113: *A New Plan of the Road from London to Dover, and from Calais to Paris*, Charles Smith, mapseller. No. 172 (London 1801).

«Graphical timetables compress the dimensionality of data by measuring distance along the rail line itself, converting three-space reality into a lineland path on paper, much like the itinerary or strip map. Here is an extraordinary guide, running from London to Dover, across the sea, and thence from Calais to Paris. The route's direction orients each strip, as the normally fixed compass pointer diligently rotates from slice to slice in this *Tale of Two Cities*. Various inns and rest stops are indicated along the muddy journey, which was taken by horses and coach in 1801. Note the two-sided accents on the edges of gridded city streets. Such strip maps, something of a wrong-way departure from flatland toward lineland (it depends on what is done with the second dimension that has opened up), do allow viewers to edit and to focus directly on the relevant – compensating somewhat for loss of context.»

2.7 Tufte – Concluso

Edward Tufte may not have had web pages specifically in mind when he developed his principles for envisioning information, but a perusal of books written for web page designers clearly reveals Tufte's principles. In addition, Tufte's concepts of micro/macro design, layering and separation, small multiples, color and information, and integration of words and images provide a means of evaluating the effectiveness of the web pages in conveying information.¹⁸

¹⁸ Applying Tufte's Principles of Information Design to Creating Effective Web Sites, Beverly B Zimmermann, Brigham Young University

Graphical Displays Should ...

- Show the data
- Induce the viewer to think about substance rather than about methodology, graphic design the technology of graphic production, or something else
- Avoid distorting what the data have to say
- Present many numbers in a small space
- Make large data sets coherent
- Encourage the eye to compare different pieces of data
- Reveal the data at several levels of detail, from a broad overview of the fine structure
- Serve a reasonably clear purpose:
 - Description
 - Exploration
 - Tabulation, or
 - Decoration
- Be closely integrated with statistical and verbal descriptions of a data set¹⁹

Guidelines for Information Design:

1. Use a narrative quality (find a story to tell about the data)
2. Implement visual layering and separation to reduce noise and enrich the content.
3. Avoid Chart Junk – content-free decoration
4. When differentiating, use the “smallest effective difference”²⁰

¹⁹ Tufte's Design Principles, James Eagan

²⁰ Edward Tufte's Principles & Guidelines of Information Design, A framework for thinking about Information Design, Haig Armen

3. Angewandte Beispiele aus der neueren Zeit

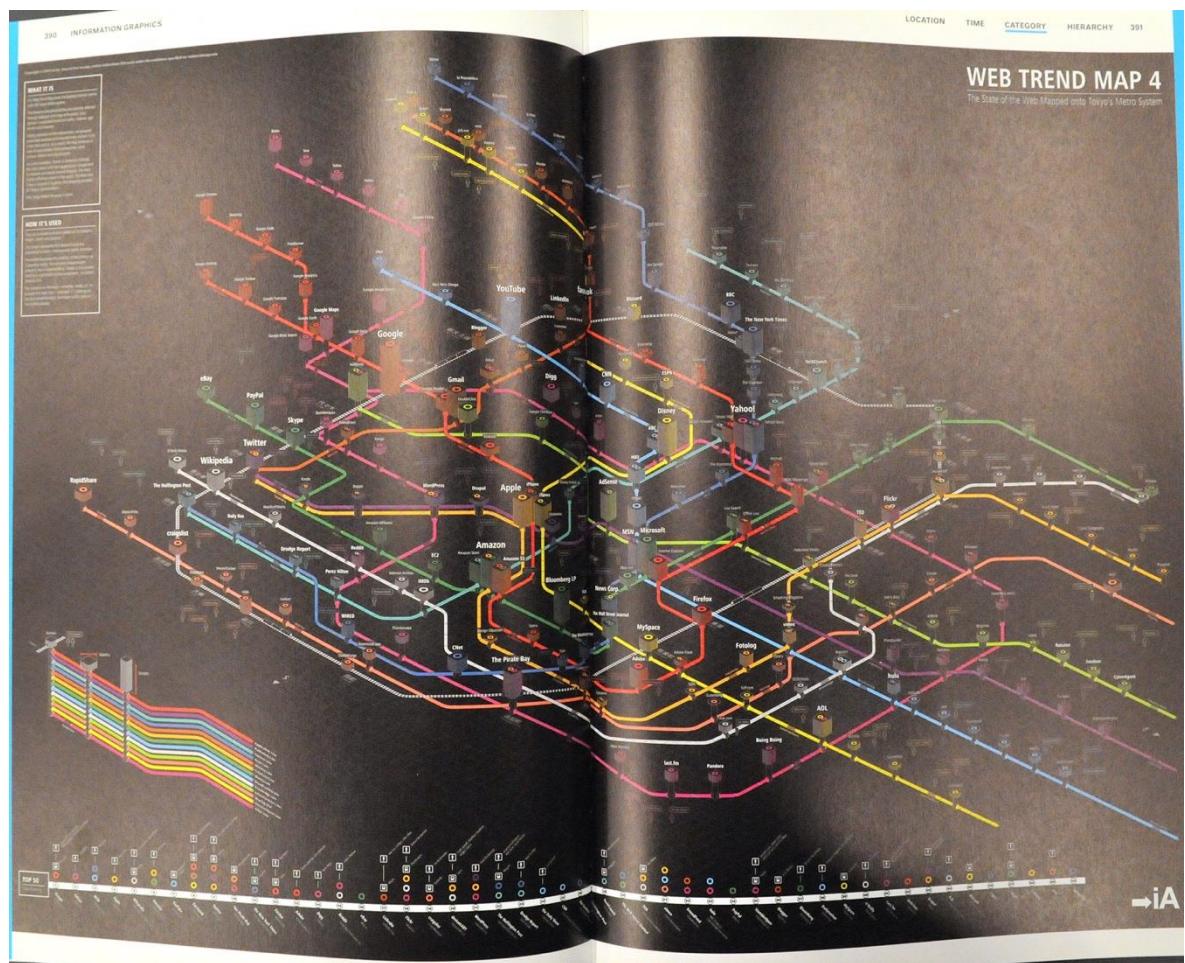
Die gezeigten Beispiele werden nicht nach Tufes Prinzipien eingeordnet, da alle Beispiele mehrere seiner Prinzipien vereinigen.



Rendgen, S.; Wiedemann, J. (Hrsg.). (2012). Information Graphics. S. 184 – 185. Köln.

Diese umfangreiche Landkartenserie zeigt Grossstädte in der ganzen Welt. Eric Fisher sammelte geografische Daten von Bildern, die mit Geo-Tags versehen, auf Flickr und Picasa eingestellt wurden, und legte sie über Landkarten. Die Karten verzeichnen für mehrere Städte die Orte, an denen die Fotos entstanden. Alle Städte sind auf dieselbe Grösse skaliert und orientieren sich am Massstab Manhattans.

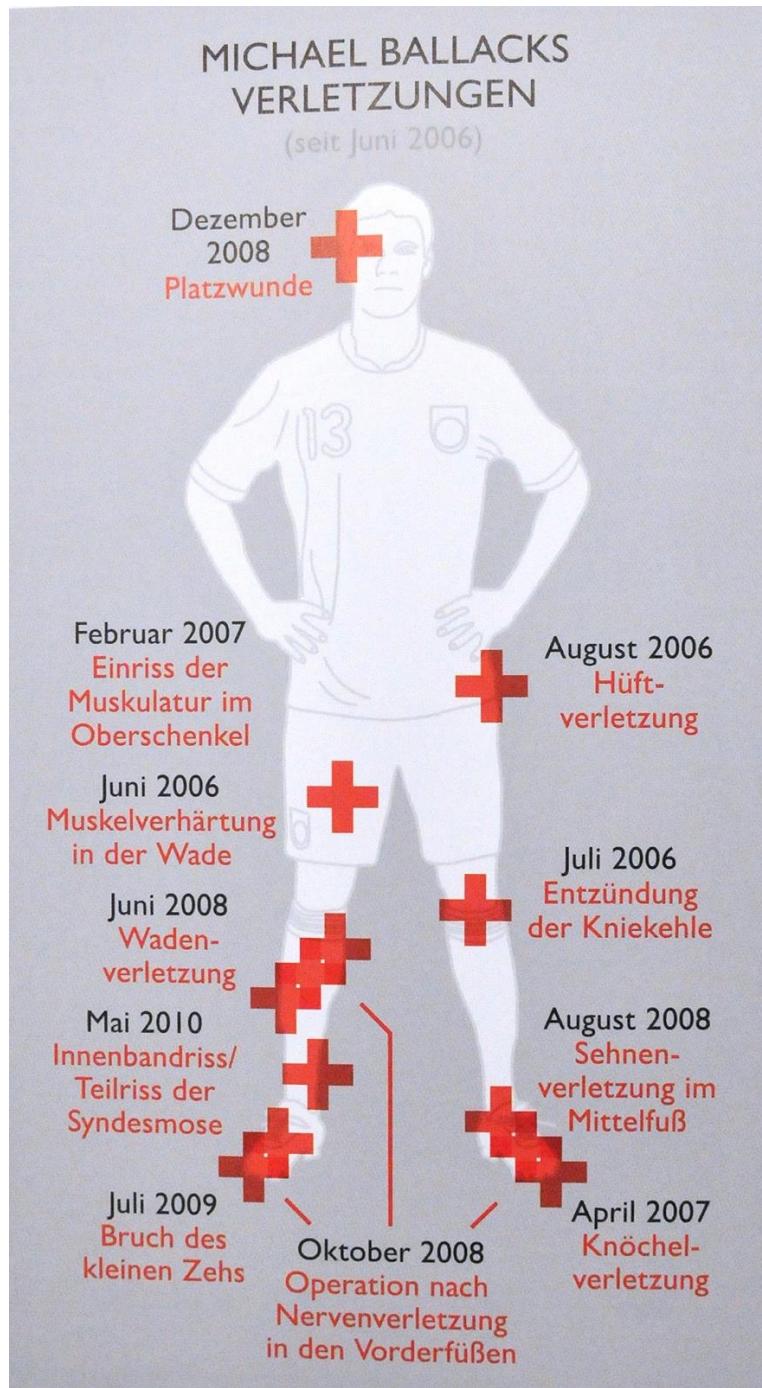
In er erweiterten Version «Locals and Tourists» filterte Fisher die Einträge danach, welche Bilder von Touristen (rot) und welche von Einheimischen (blau) gemacht wurden. Wo das nicht bekannt war, wurden gelbe Punkte eingetragen. Die Grafiken dieser Serie sind ein interessantes Beispiel für thematische Karten – sie zeigen auf einen Blick die beliebtesten Orte einer Grossstadt. Im Uhrzeigersinn von oben rechts: New York, Tokio, London und San Francisco.



Rendgen, S.; Wiedemann, J. (Hrsg.). (2012). Information Graphics. S. 390 – 391. Köln.

Die in Tokio ansässigen Information Architects entwarfen diese Grafik 2006 und aktualisieren sie seitdem jährlich. Onlinedienste werden je nach Art des Unternehmens kategorisiert. Die einzelnen Kategorien sind als U-Bahn-Linien dargestellt, jede Domain ist eine U-Bahn-Station. Das Symbol der Station gibt die Stabilität (Fläche) und den Erfolg (Höhe) des Unternehmens an. Die Stationen sind entsprechend ihrer Beliebtheit angeordnet (Entfernung vom Zentrum).

Während die früheren Versionen grösstenteils auf dem tatsächlichen U-Bahn-Plan von Tokio beruhten, basiert die Fassung aus dem Jahr 2010 auf einem individuellen isometrischen Design. Auch wenn die Grafik als «Plan» bezeichnet wird, ordnet sie die Informationen nicht bestimmten Orten zu. Vielmehr werden die Domains anhand der Metapher von U-Bahn-Linien kategorisiert. Das Ranking am unteren Bildrand ordnet zusätzlich einige der oben genannten Domains hierarchisch an.



Rendgen, S.; Wiedemann, J. (Hrsg.). (2012). Information Graphics. S. 390 – 391. Köln.

Das Magazin der deutschen Wochenzeitung *Die Zeit* entwickelte zwei Doppelseiten anlässlich der FIFA-Weltmeisterschaft 2010 und fing die allgemeine Euphorie in einer Sammlung von Infografiken ein (nicht abgebildet).

Die weiße Figur zeigt den deutschen Star Michael Ballack mit den Verletzungen, die seine Teilnahme an der WM verhinderten.

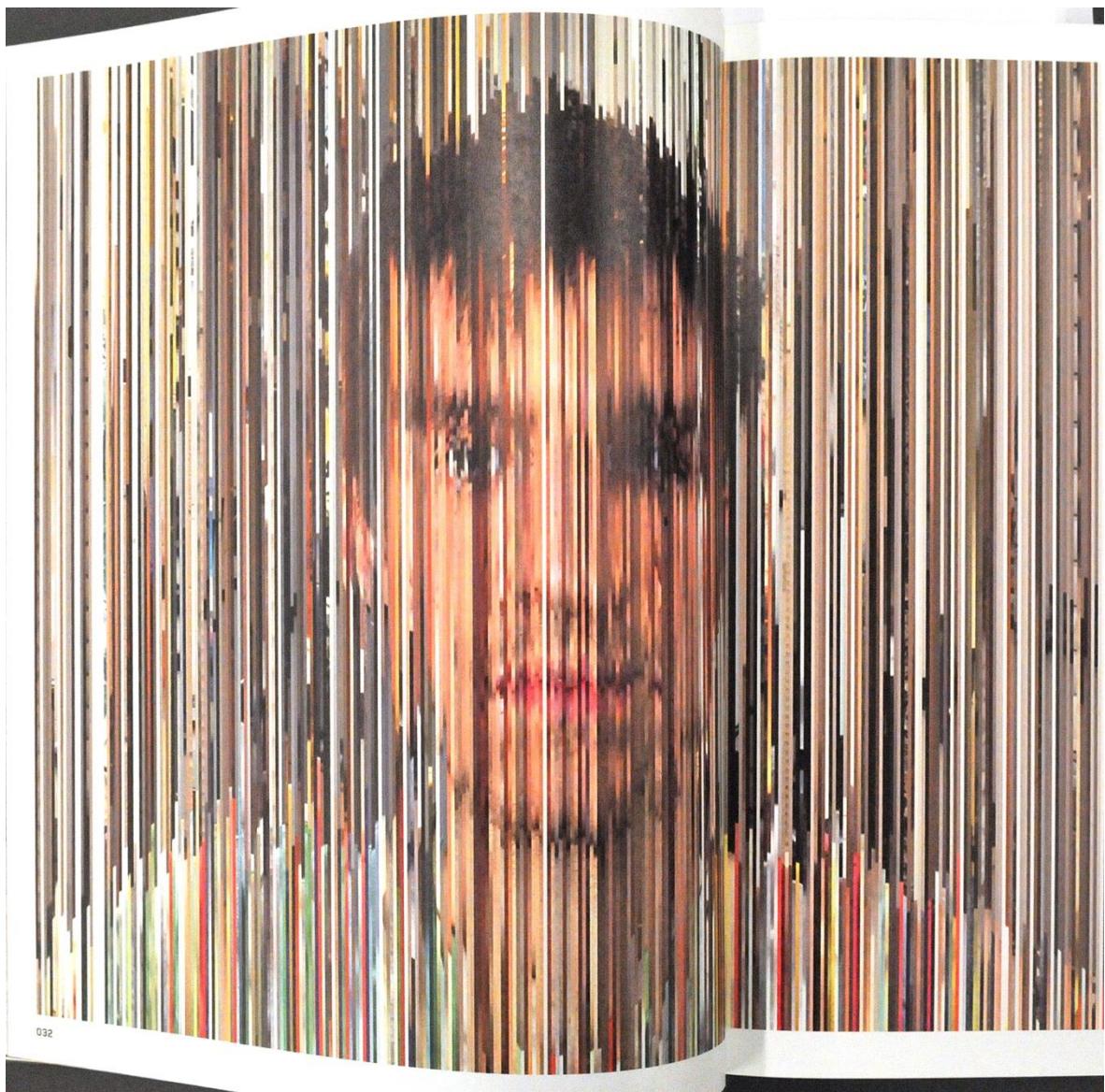


Felton, N. (2016). Photoviz – Visualizing Information Through Photography. S. 24 – 25. Berlin.

Photo by Richard Silver.

Clockworks. Combining sequential photos of a single location to illustrate the passage of day to night.

The series uses a collage technique to document the passage of time. Each photo is an assemblage of a selection of 36 photographs taken before, during, and after sunset. Slices were cut from each photograph and ordered from day to night running left to right. Each image has a horizontal axis representing the passage of time, which is made visible by changes in the light. Those changes also reflect the motion of the sun along an unseen vertical axis. The resulting stripes invite the viewer to examine the images more closely and mark them as something more than typical photographs of landmarks.



Felton, N. (2016). Photoviz – Visualizing Information Through Photography. S. 32 – 33. Berlin.

Photo by Dylan Mason.

365 Degrees. A full year of daily self-portraits sliced into ribbons and reassembled into a single image to document the shifting nature of identity and the passage of time.

Where a self-portrait is a representation of identity, this series is a representation of the self as it changes over time. By loading a full year of photographs into Photoshop and then slicing them with guides, Dylan Mason was able to create an axis representing the flow of time (left to right), January 1 through December 31). The results resemble the growth rings of a tree trunk, yet it is difficult to determine how that growth is progressing. The many bands of

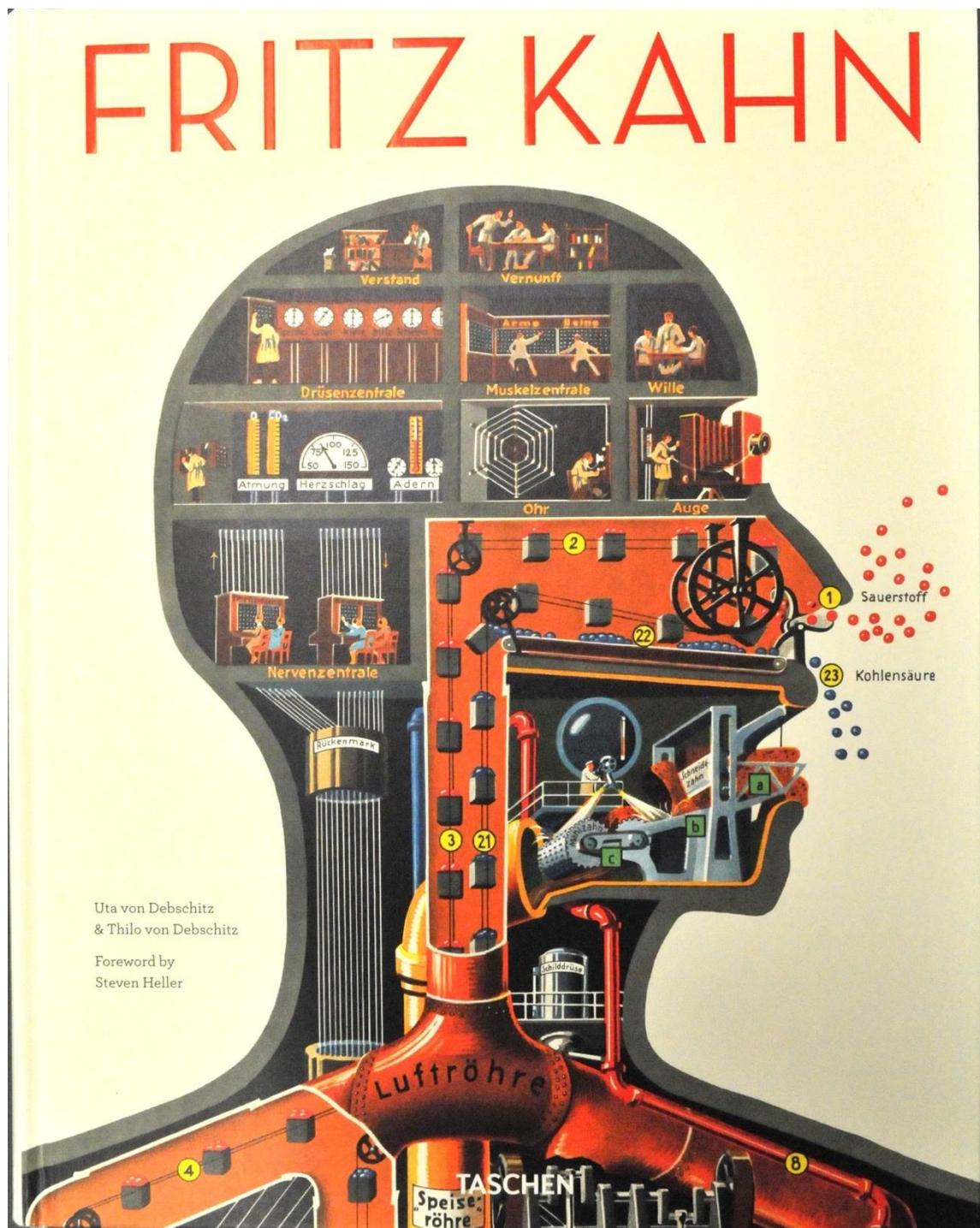
color and the way that an image distorts while still being recognizable emphasize how much we can vary from day to day while still retaining our identities.



Felton, N. (2016). Photoviz – Visualizing Information Through Photography. S. 122 – 123. Berlin.

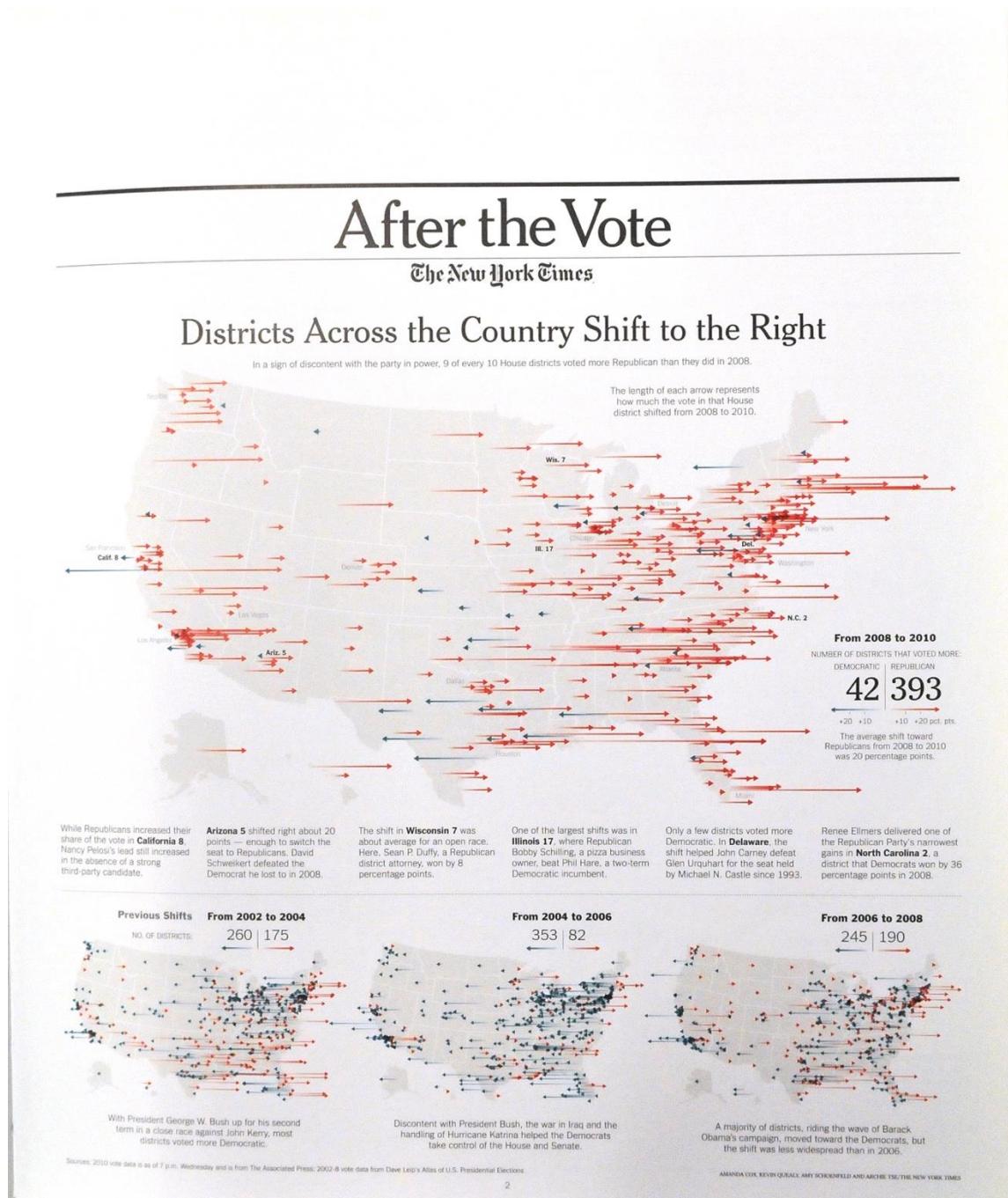
Photo by Mike Kelly.

Heavier than air. Composite photography documenting the day's events at one location. This photograph depicts «nearly a day's worth of aircraft movements merged into one visual experience.» Though sourced from nearly 400 images of LAX, there are fewer than 400 events depicted here. By using compositing rather than a long exposure, the photographer can ensure that each event is rendered distinctly, while at the same time opening up the possibility of editing the source material to highlight certain relationships (one could choose to display only flights from a specific airline, for instance), to alter positioning or size to improve visibility, or to emphasize or deemphasize certain points.



Von Debschitz, U. & T. (2013). Fritz Kahn.Titelbild und S. 104. Berlin.

In der Tafel «Der Mensch als Industriepalast» ist der Versuch unternommen, die wichtigsten Lebensvorgänge, die direkt nie beobachtet werden können, in Form bekannter technischer Prozesse darzustellen, um so ein Gesamtbild vom Innenleben des menschlichen Leibes vor Augen zu führen. 1926.



Klanten, R.; Ehmann, S.; Schulze, F. (Hrsg.). (2011). Visual Storytelling – Inspiring a new Language. S. 29. Berlin.

Districts Across the Country Shift to the Right.

In 2010, just two years after the US presidential election in which Democrats saw large wins, the country shifted back to the right. Starting in 2002, this graphic illustrates shifts from two-year election cycles.

Client: The New York Times.

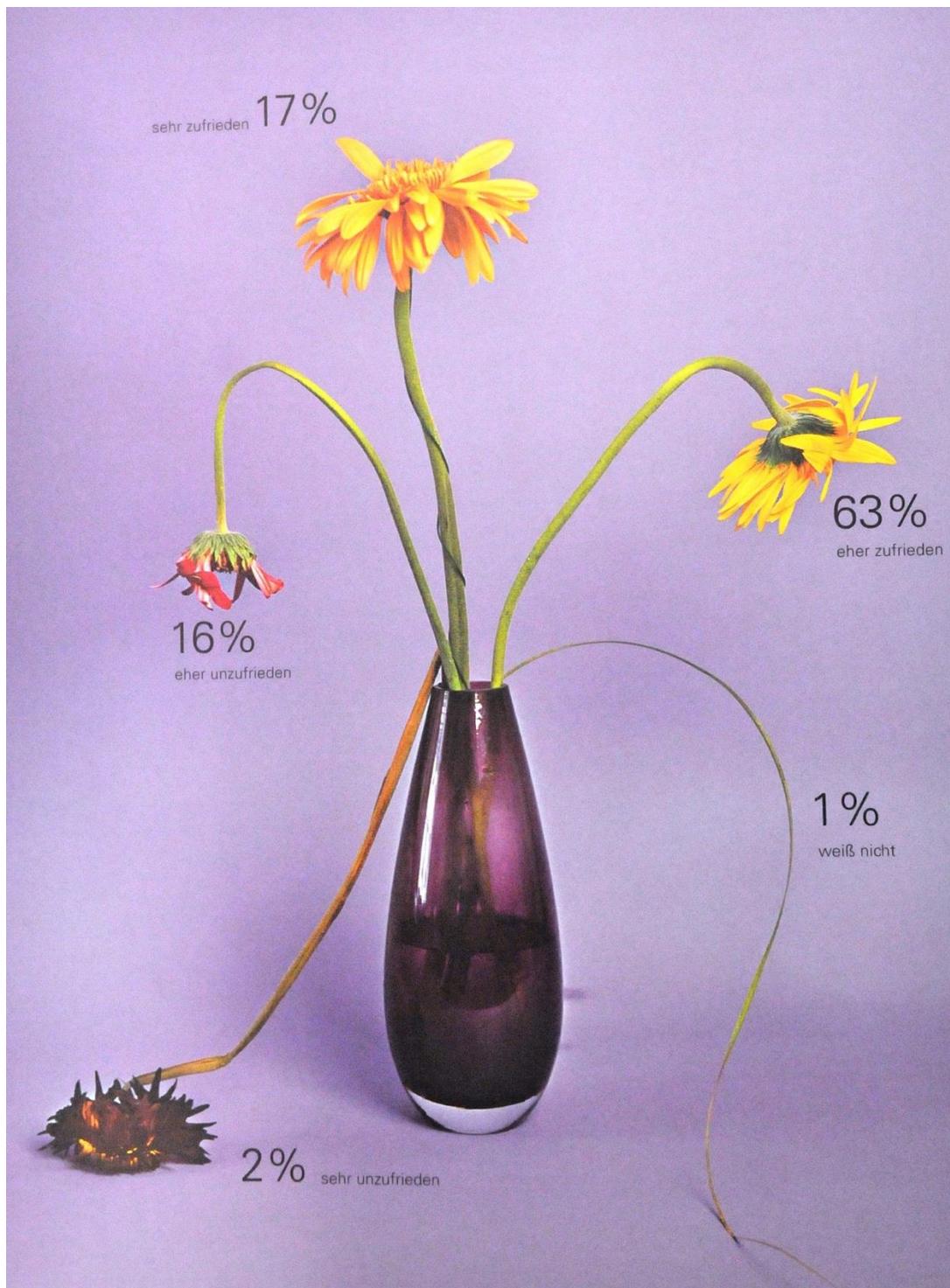


Klanten, R.; Ehmann, S.; Schulze, F. (Hrsg.). (2011). Visual Storytelling – Inspiring a new Language. S. 41. Berlin.

Homemade is best – Princess Cake.

Photo: Carl Kleiner, Sweden. Year: 2010. Client: IKEA

The picture shows the amount of the ingredients of a princess cake.



Klanten, R.; Ehmann, S.; Schulze, F. (Hrsg.). (2011). Visual Storytelling – Inspiring a new Language. S. 224. Berlin.

How Are We Doing – The Big Survey. Year: 2005. Client: Neon Magazin. By: Sarah Illenberger.



Grauel, R.; Schwochow, J. (2012). Deutschland verstehen – Ein Lese-, Lern und Anschauungsbuch. S. 206 – 207. Berlin.

Wir und wir. Kinder und Karriere.

By: Barbara Hahn, Christine Zimmermann. Erschienen: Jahresbericht der Generation CEO.

Führungskräftinnen.

Sie haben BWL, VWL, Mathematik, Chemie oder Medizin studiert. Sie tragen Verantwortung für Mitarbeiter und für ihre Kinder. Damit stehen die 81 Frauen, die im Netzwerk Generation CEO organisiert sind, ihren männlichen Kollegen in nichts nach. Und damit wäre auch schon alles gesagt, was zur Frage der Vereinbarkeit von Familie und Beruf zu sagen gibt.

Horw, 22. Juli 2020

Seite 50 / 57

EVISU - Energivealisierung

Literaturrecherche – Visuelle Kommunikation



Grauel, R.; Schwuchow, J. (2012). Deutschland verstehen – Ein Lese-, Lern und Anschau-
buch. S. 234 – 235. Berlin.

Wir und die anderen. Die Welt aus deutscher Sicht.

By: Frank Höhne.

Wir (mit Bayern) – und der Rest der Erde.

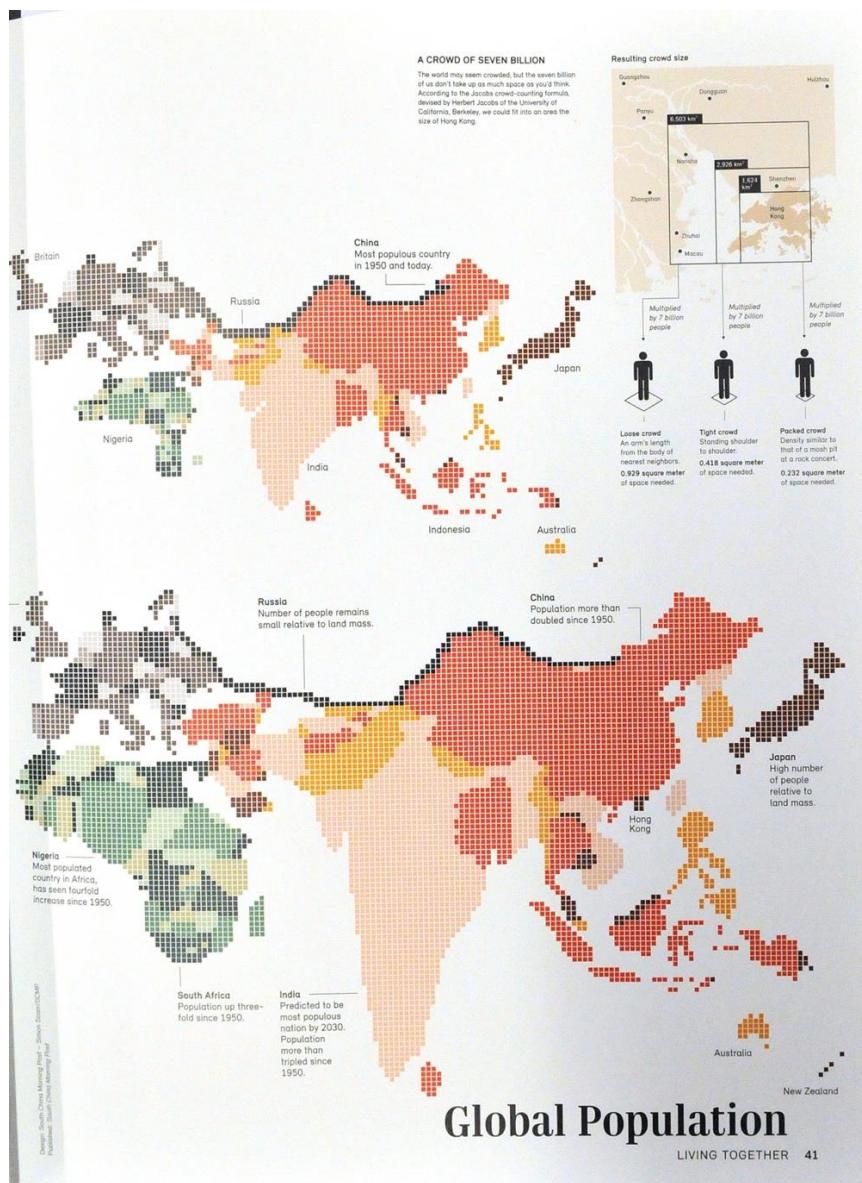
Deutsche Perspektiven. Verinfachte, dafür umso verständlichere Fassung.

Horw, 22. Juli 2020

Seite 51 / 57

EVISU - Energievisualisierung

Literaturrecherche – Visuelle Kommunikation



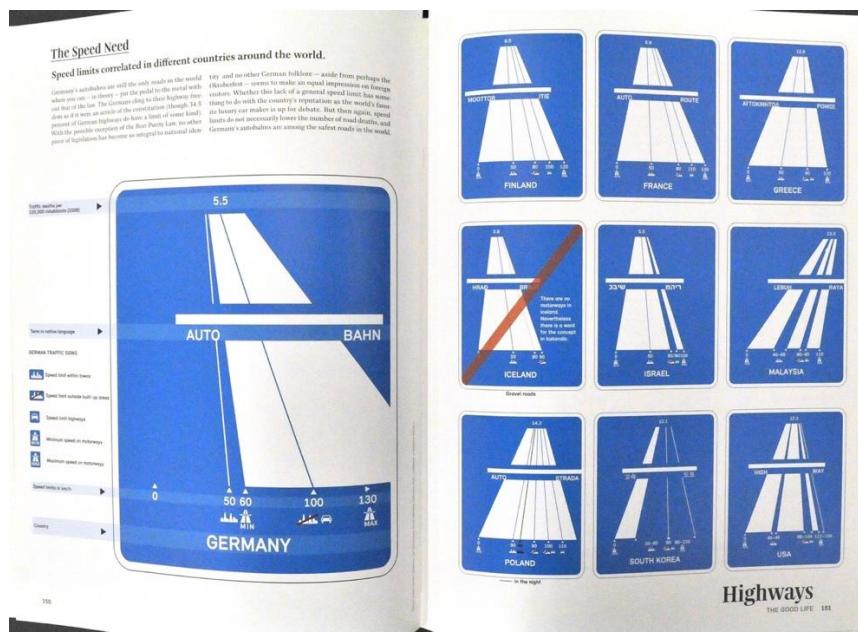
Losowsky, A.; Ehmann, S.; Klanten, R. (Hrsg.). (2013). Around The World – The Atlas For Today. S. 40 – 41. Berlin.

Gobal Population.

By: South Morning Post – Simon Scarr/SCMP. Client: South China Morning Post.

The world population doubled, from 3.5 billion to 7 billion, in the 36 years between 1976 and 2012.

In zwei Weltkarten wird dieses Wachstum visuell dargestellt. Die obere Karte zeigt die Population 1976 und die Untere 2012. Die Zunahme der Population wird durch veränderte Größenverhältnisse von Länern und Kontinenten gezeigt.



Losowsky, A.; Ehmann, S.; Klanten, R. (Hrsg.). (2013). Around The World – The Atlas For Today. S. 150 – 151. Berlin.

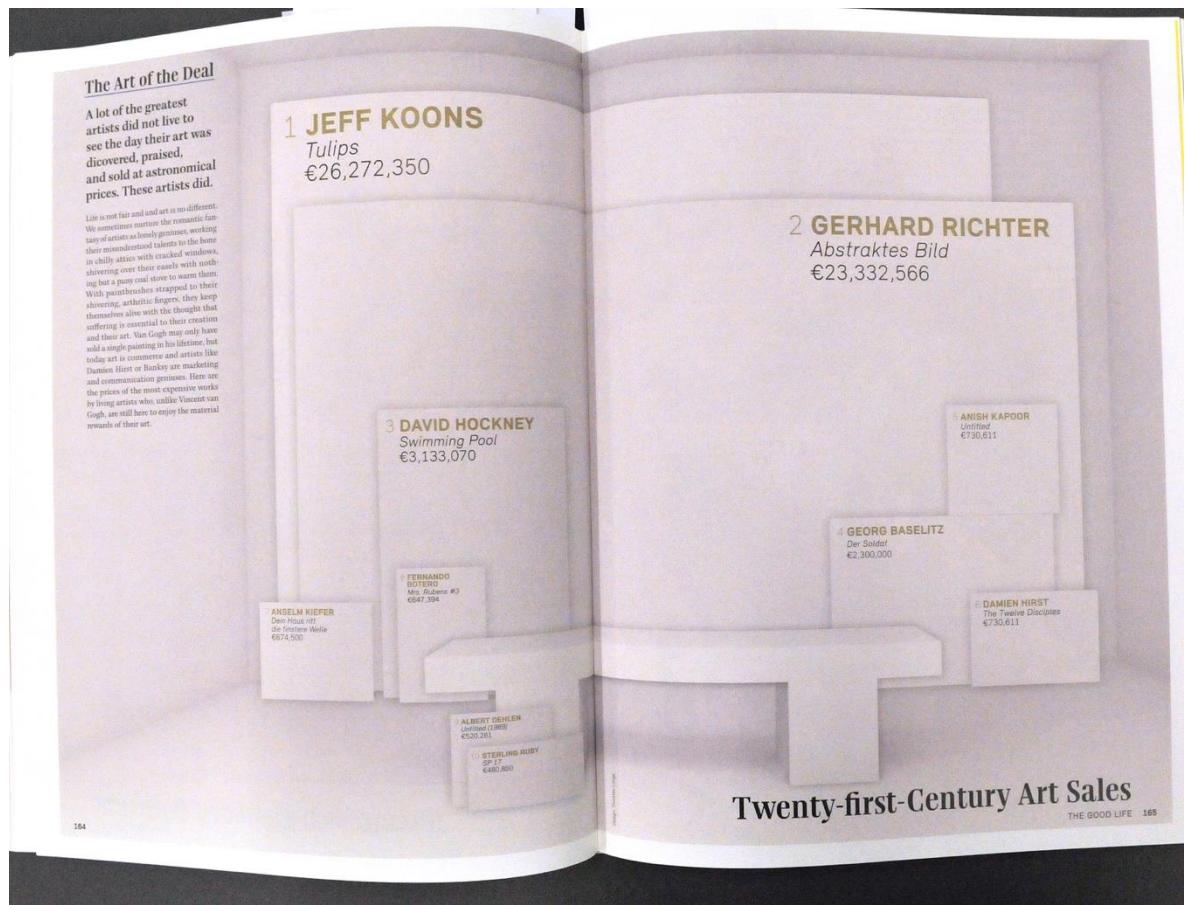
Highways.

By: Golden Section Graphics. Client: Graphics Volume 1.

Germany's autobahns are still the only roads in the world where you can – in theory – put the pedal to the metal without fear of the law. The Germans cling to their highway freedom as if it were an article of the constitution (though 34.5 percent of German highways do have a limit of some kind). With the possible exception of the Beer Purity Law, no other piece of legislation has become so integral to national identity and no other German folklore – aside from perhaps the Oktoberfest – seems to make an equal impression on foreign visitors. Whether this lack of a general speed limit has something to do with the country's reputation as the world's favorite luxury car maker is up for debate. But then again, speed limits do not necessarily lower the number of road deaths, and Germany's autobahns are among the safest roads in the world.

In der Grafik werden Vergleiche zu Autobahnen aus anderen Ländern gezogen. Dabei fungiert das Autobahn-Icon selber als Balkendiagramm. Die gezeigten Parameter sind von oben nach unten:

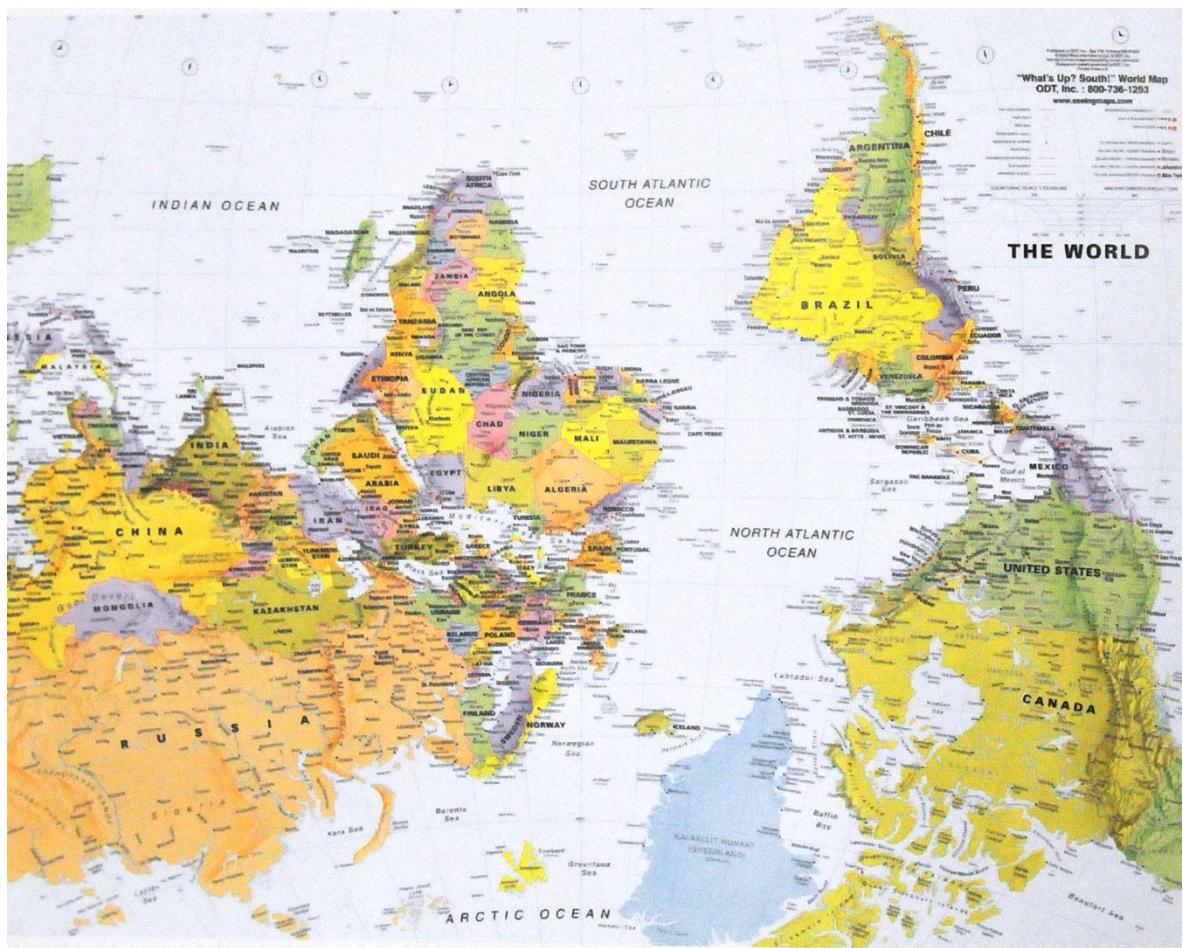
- Traffic deaths per 100'000 inhabitants (2008)
- Term in native language
- Speed limits within towns
- Speed limit outside built-up areas
- Speed limit highways
- Minimum speed on motorways
- Maximum speed on motorways
- Speed limits in km/h
- Country



Losowsky, A.; Ehmann, S.; Klanten, R. (Hrsg.). (2013). Around The World – The Atlas For Today. S. 164 – 165. Berlin.

The Good Life – Twenty-first-Century Art Sales.
By: Torsten Lange.

A lot of the greatest artists did not live to see the day their art was discovered, praised, and sold at astronomical prices. These artists did.



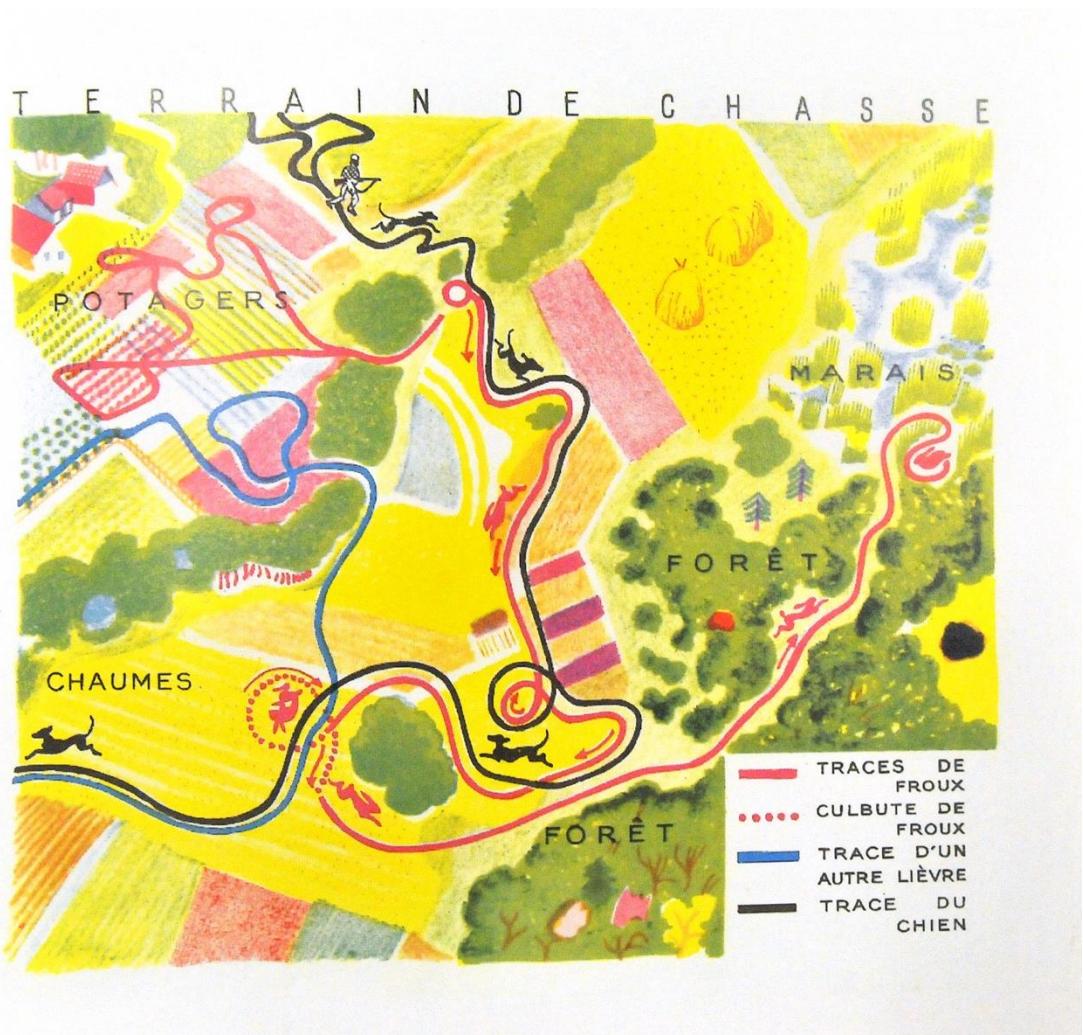
Harmon, K. (2004). You Are Here – Personal Geographies And Other Maps Of The Imagination. S. 132. New York.

What's Up? South! (detail), 2002

Courtesy of ODT, Inc., Amherst, Massachusetts

©2002 www.odt.org

The publisher of this alternate view of the world reminds us: "It takes many points of view to see the truth."



Harmon, K. (2004). You Are Here – Personal Geographies And Other Maps Of The Imagination. S. 175. New York.

Rojan, *Terrain de Chasse*

Lithographic Illustration from *Froux le Lièvre* (Paris: Flammarion, 1935)

By permission of the publisher.

Die Karte zeigt quasi die «customer journey» eines Jägers, dessen Jagdthund und dem gejagten Hasen.

Literaturverzeichnis

Eco-Visualisation

James Pierce, William Odom, and Eli Blevis (2008) Energy Aware Dwelling: A Critical Survey of Interaction Design for Eco-Visualizations (Conference Paper). School of Informatics, Indiana University at Bloomington, Indiana, USA.

William Odom, James Pierce, David Roedl (2008). Social Incentive & Eco-Visualization Displays: Toward Persuading Greater Change in Dormitory Communities (Workshop Paper). School of Informatics, Indiana University at Bloomington, Indiana USA.

Tiffany Holmes (2009). Eco-visualisation: Combining art and technology to reduce energy consumption. Doktorarbeit an der University of Plymouth, UK.

Isabel Micheel, Jasminko Novak, Piero Frernali, Giorgia Baroffio, Andrea Castelletti, Andrea-Emilio Rizzoli (2015). Visualizing & gamifying water & energy consumption for behavior change. Beitrag zur Konferenz: INTERACT 2015, Bamberg, 14-18 Sept. 2015.

Entscheidung

Thaler, R.H. & Sunstein, C.R. (2008). Nudge. Wie man kluge Entscheidungen anstösst. Berlin: Econ Verlag.

Kognition

Carliner, S. (2000). Physical, Cognitive, and Affective: A Three-part Framework for Information Design. Technical communication, Vol. 47, No. 4, 561-576.

Kahnemann, D. (2016). Schnelles Denken, Langsames Denken. München: Penguin TB Verlag.

Emotionen

Norman, D. (2004). Emotional Design. Why we hate or love everyday things. New York: Basic Books.

Informationsdesign

Mangold, R. (2008). Informationspsychologie. In W. Weber (Hrsg.), Kompendium Informationsdesign (S.254 - 270). Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

Moys, J. (2017). Visual rhetoric in information design. Designing for credibility and engagement. In A. Black, P. Luna, O. Lund & S. Walker (Hrsg.), Information Design. Research and practice (S.204-220). New York: Routledge.

Boag, A. (2017). Information Design & Value. In A. Black, P. Luna, O. Lund & S. Walker (Hrsg.), *Information Design. Research and practice* (S. 619-634). New York: Routledge.

Pettersson, R. (2010). Information Design–Principles and Guidelines. *Journal of Visual Literacy*, Vol. 29, No. 2, 167-182.

Burkhard, R. A. (2008). Informationsarchitektur. In W. Weber (Hrsg.), *Kompendium Informationsdesign* (S.304 - 317). Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

Datenvizualisierung

Knafllic, C. (2015). Storytelling with Data. A Data Visualization Guide for Business Professionals. New Jersey: John Wiley & Sons.

Tufte, E. R. (1990). Envisioning Information. Cheshire, Connecticut: Graphics Press.

Spence, I. & Wainer, H. (2017). William Playfair and the invention of statistical graphs. In A. Black, P. Luna, O. Lund & S. Walker (Hrsg.), *Information Design. Research and practice* (S. 43-60). New York: Routledge.

Tufte, E.R. (1990). Envisioning Information. Graphic Press LLC, Cheshire, Connecticut.

Wilhelm E., Sturm, U. (Hrsg.). (2012). Gebäude als System: Struck, Ch.; Bossart, R.; Menti, U.P.; Aebersold, R. Nutzerzentrierte Kommunikation von Energie- und Raumzustandsdaten. Interact, Luzern.

Klanten, R.; Ehmann, S.; Schulze, F. (Hrsg.). (2011). Visual Storytelling – Inspiring a new Language. Berlin.

Von Debschitz, U. & T. (2013). Fritz Kahn. Berlin.

Felton, N. (2016). Photoviz – Visualizing Information Through Photography. Berlin.

Rendgen, S.; Wiedemann, J. (Hrsg.). (2012). Information Graphics. Köln.

Losowsky, A.; Ehmann, S.; Klanten, R. (Hrsg.). (2013). Around The World – The Atlas For Today. Berlin.

Grauel, R.; Schwochow, J. (2012). Deutschland verstehen – Ein Lese-, Lern und An-schaubuch. Berlin.

Harmon, K. (2004). You Are Here – Personal Geographies And Other Maps Of The Im-agination. New York.