

Städtebau (und etwas Statik)

– Skript SoSe 25 (Stand: 30.07.2025)¹



Kristof Dascher²

¹Dieses Skript behandelt den städtebaulichen Teil der Vorlesung „Grundzüge der Architektur und des Städtebaus“ im Bachelor-Studiengang Immobilienwirtschaft an der Universität Regensburg. (Die Vorlesung „Stadtentwicklung“ im Master Immobilienwirtschaft knüpft an die hier vorgestellten Inhalte an.) Das Skript ist für Sie persönlich gedacht, bitte nutzen Sie dieses (unfertige) Skript nur selbst, und machen Sie es bitte nicht öffentlich. Das Titelfoto zeigt einen Blick aus dem Werkstattgebäude des Bauhaus in Dessau. Im Text finden Sie viele Querverweise auf verwandte Passagen. Sie springen von einer Passage zur anderen einfach durch Anklicken des links zum Querverweis. Wollen Sie anschließend zurückspringen, nutzen Sie die Kombination der Tasten „Alt“ und „←“. Bem. bedeutet: „Bemerkung“.

²Professur für Stadtökonomie und Handelsimmobilien, Institut für Immobilienwirtschaft, Universität Regensburg. Aktuelle Informationen zu Sprechstunde, Veranstaltungsplanung finden Sie unter diesem link. Für hilfreiche Anmerkungen oder Unterstützung zu diesem Skript herzlichen Dank an Kaspar Dahl, Flavie Gräbner, Ludwig Ingerl, Juliane Knaus, Hannah Salzberger und Laurin Wohlenberg.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Themen	1
1.2	Städtebau	4
1.3	Konfigurationen	8
2	Belichtung vs. Verschattung	15
2.1	Verschattung	15
2.2	Belichtung	17
2.3	Trennbarkeit	23
3	Parzellen-Entwickler	33
3.1	Der Block ist ein Dschungel.....	34
3.2	Eine Theorie des Städtebaus im 19. Jhd.	38
3.3	Gleichgewicht und Trennbarkeit	41
4	Block-Entwicklerin	49
4.1	Design	52
4.2	Tageslicht-Grenze	62
4.3	Eine Theorie des Städtebaus im 21. Jhd.	65
5	Wettbewerb und Urbanität	75
5.1	Variation in Raum und Zeit	75
5.2	Konzentration	77
5.3	Öffentlicher Raum	82
6	Ausgewählte Bausteine der Statik	91
6.1	Kräfte.....	91
6.2	Momente	91
6.3	91

7	Literaturverzeichnis	99
----------	-----------------------------	-----------

1 Einleitung

Be. 1: Städtebau

„Städtebau“ ist traditionell eine Disziplin des Fachgebiets *Stadtplanung*. In diesem kurzen Skript wollen wir einerseits einige zentrale und wiederkehrende Aspekte dieses Fachs kennenlernen. Andererseits wollen wir den realen Städtebau auch mit den Mitteln der ökonomischen Analyse verstehen und beurteilen. Das gilt insbesondere für den aktuellen Städtebau, d.h. für die vielen neuen Viertel oder „Quartiere“, die in den letzten zehn bis fünfzehn Jahren in deutschen Städten entstanden sind. Im einzelnen interessiert uns:

- Welche Stadt entsteht *bottom-up*?
- Welche Stadt entsteht *top-down*?
- Wo liegen die Unterschiede im Vergleich, und welcher Ansatz ist *besser*?

Dabei organisieren wir unsere Diskussion um den Einfall des Tageslichts herum. „Licht, Luft und Sonne“ ist die zentrale Forderung der Moderne an die Stadt des 19.-ten Jahrhunderts sowie der damals aufkommenden Disziplin des „Städtebaus“. Lichteinfall im Wohnraum steht für eine Vielzahl weiterer positiver Attribute der Wohnung oder des Hauses. Licht zuhause zu genießen bedeutet (mehr oder weniger auch) einen Ausblick zu haben, von Distanz zu den Nachbarn zu profitieren, Lärm nicht hinnehmen zu müssen, nicht leicht in einer Epidemie angesteckt werden zu können, in Zeiten globaler Erwärmung von Durchlüftung zu profitieren, ein Photovoltaik-Modell produktiv einzusetzen, einen kleinen Garten zu haben oder etwas Grün zu sehen, etc. Licht korreliert mit einer großen Zahl positiver Attribute des Wohnens.

1.1 Themen

Be. 2: Struktur

Kap. 2 stellt die Grundkonzepte einer Konfiguration des Blocks und der möglichen Belichtungen in ihm vor. Kap. 3 diskutiert die Situation, in der jede Parzelle ihren eigenen Eigentümer-Entwickler hat. Viele Parzellen-Entwickler konkurrieren und interagieren miteinander im Block. Wir schauen uns die hieraus,

dezentral (*bottom up*) entwickelten Blöcke an. Aggregieren wir all diese Blöcke: wie sieht dann die aus ihnen gebildete Stadt aus? Kap. 4 analysiert stattdessen die Situation, in der alle Parzellen des Blocks einer einzigen sog. Block-Entwicklerin gehören, die jene „aus einem Guß“ beplant und entwickelt. Auch hier schauen wir uns den so resultierenden, aber jetzt zentral (*top down*) entwickelten Block an. Wieder aggregieren wir alle Blöcke und fragen nach dem resultierenden Gesamtbild für die Stadt. Kap. 4 zeichnet einen zentralen Aspekt von großen Entwicklerinnen geplanter Blöcke nach: die mangelnde Belebtheit bzw. Urbanität der Straße. Guter privater Raum trifft zwangsläufig auf schlechten öffentlichen Raum. Dann vergleichen wir in Kap. 5 *bottom up* mit *top down*. – Kap. 6 stellt Ihnen einige Grundbausteine der Statik vor: Die Häuser der Immobilienwirtschaft müssen stehen können. Dieses Kapitel nutzt Ihre in den vorherigen Kapiteln entwickelten Kenntnisse elementarer Linearer Algebra.

Be. 3: Motivation: Drei Themen (und Ihre drei Lernziele)

Im Zuge dieser Abfolge von Kapiteln identifizieren wir drei Themen. (1) Erstens finden wir einen höchst ökonomischen *trade-off*: Als Gesellschaft können wir guten privaten und schlechten öffentlichen Raum haben (i.e. mit Blockentwicklern). Oder wir können guten öffentlichen und schlechten privaten Raum haben (i.e. mit Parzellenentwicklern). *Aber beides gleichzeitig können wir nicht haben*. Intuitiv ist das klar: Sitzen alle zuhause, ist auch niemand auf der Straße zu sehen. Die Konsequenz ist: Letztlich müssen wir uns entscheiden, wie eine gute Mischung beider Varianten aussehen sollte. Im Zuge dieser Diskussion blättern wir auch die großen städtebaulichen Kontroversen des vergangenen Jahrhunderts auf: die zwischen dem Wunsch nach „Licht, Luft und Sonne“ einerseits und „Urbanität“ andererseits. (2) Unabhängig davon, ob wir große oder kleine Entwickler favorisieren, dominieren zunehmend die großen. Denn große Entwickler balancieren Licht und Schatten effizienter. (3) Und schließlich, drittens, entwickeln wir ein Modell, das ebenso die Konsequenzen des Klimawandels für den Städtebau ansprechen kann. Die großen Fenster, die belichteten Häuser von heute: Sind das wirklich in 20, 30 Jahren noch die attraktiven Wohnformen, wenn es draußen immer heißer, wenn das Licht immer intensiver, wenn das Arbeiten am und Leben mit dem Bildschirm immer verbreiteter sein wird? Wenn wir die Auswirkungen eines Wunsches nach mehr Licht verstehen, dann können wir auch die Auswirkungen eines Wunsches nach *weniger Licht* vorwegnehmen.

Be. 4: Veranstaltung (und Ihr Lernen)

Alle Unterlagen zu dieser Veranstaltung finden Sie sukzessive im grips-Kurs. Hier ist ein idealtypischer Ablauf: Zuerst besuchen Sie die Vorlesung; sie liegt immer auf dem gleichen wöchentlichen Termin. Anschließend lesen Sie das Skript. (Ausdrucken? Augen schonen?) Das Skript soll Ihr Verständnis aus der Vorlesung vertiefen (Aber es ist überhaupt nicht als Ersatz für die Vorlesung



(a) Licht

(b) ... und noch mehr Licht

Hinweise: Abgebildet sind einige Ausblicke aus dem Werkstattgebäude des Bauhaus; offensichtlich ist das Ziel einer möglichst starken natürlichen Belichtung. Architekt war der Leiter des Bauhauses, Walter Gropius. Zu weiteren Details vgl. wikipedia.

Abbildung 1.1: Bauhaus, Dessau

gedacht.) Anschließend bearbeiten Sie die Übungsaufgaben am Ende des jeweiligen Kapitels im Skript. In der darauffolgenden Woche besuchen Sie die Übung und vergleichen die dort vorgetragenen Lösungen mit Ihren eigenen Lösungen. So sind alle Bausteine richtig verzahnt. Ihre optimale Vorbereitung auf die Klausur besteht in der regelmäßigen Beschäftigung mit dem Skript und dem regelmäßigen Besuch von Vorlesung und Übung. Sich nur punktuell vorzubereiten, ist nicht so toll; es kostet Sie (Verständnis und daher) mit Sicherheit Punkte in der Klausur. Vielleicht noch zwei andere Aspekte (oder mögliche Mißverständnisse) vorweg: (1) Es ist mittlerweile gute Praxis, Veranstaltungen zum Ende des Semesters durch die Teilnehmer evaluieren zu lassen. Aber bitte lassen Sie sich durch diese Praxis nicht irreleiten: Den Stoff wirklich zu *verstehen* und später für Ihre berufliche Praxis zu nutzen ist *Ihre* Aufgabe. Kein noch so bemühter Unterricht kann sie Ihnen abnehmen. (2) Das Skript in grips ist digital – aber nur die Vorlesung ist real. Will heißen: Ich möchte Sie bitten, daß Sie sich nach dem Rhythmus der Vorlesung richten – und nicht etwa ich mich nach dem von grips. Nur so wird Platz für Ihre Fragen, eine unvorhergesehene Diskussion, ein spontanes Hörsaalexperiment.

Be. 5: Übungsaufgaben

Versuchen Sie die Übungsaufgaben ruhig ein- oder zweimal selbst. Sie müssen ja nicht gleich die Lösung finden; vielleicht sehen Sie einen Lösungsansatz? Nehmen wir trotzdem einmal an, Sie besuchen die Übung „einfach so“, unvorbereitet. Was heißt das? Einerseits ist das nicht schlecht: Sie hören den Stoff ein zweites Mal, aus der Perspektive der Übungsaufgaben. Aber andererseits ist das irgendwie doch schlecht: Sie besuchen die Vorlesung doppelt (und das kann langweilig werden). Vor allem aber nehmen Sie sich *selbst* etwas *weg*: Sie

nehmen sich an der deutschen Hochschule (die leider nicht viel von *Hogwarts* kopiert) die *einzig*e Aussicht auf *feedback*. Eine von Ihnen vorbereitete Lösung können Sie in der Übung (ggf. auch nur stumm) vortragen. Entweder stimmt Ihre Lösung: Dann wissen Sie schon, daß Sie es können! Oder Ihre Lösung stimmt nicht: Dann wissen Sie immerhin, was Ihnen noch fehlt. In beiden Fällen werden Sie nicht grundlos auf die Idee kommen, Sie seien schon vorbereitet. Es ist diese wichtige Form stiller Lernkontrolle, auf die Sie verzichten, wenn Sie nicht vorbereiten.

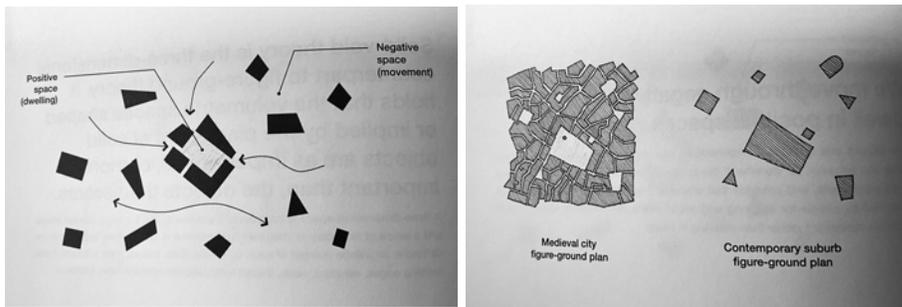
Be. 6: Literatur zur Vertiefung

Literatur zu Stadtplanung und Architektur: Jacobs (1961) ist die eloquente und zentrale Kritik an der Stadtplanung an der Moderne, die bis heute Relevanz hat. Für Deutschland resp. die europäische Stadt aufgearbeitet finden Sie sie in Feldtkeller (1995) oder auch Gehl (2012). Frederick (2007) ist eine anschauliche Diskussion des Architektur-Studiums; Krier (1975) verliert nicht viele Worte über Städtebau, sondern zeigt und zeichnet dagegen mehr. Goldberger (2022) ist ein kurzer Überblick über die Geschichte der modernen Architektur. Hoffmann-Axthelm (2011), Meckseper (1985), Mumford (1968), Jonas (2015), Lampugnani (2011) bieten je eigene Perspektiven auf die Geschichte des Hauses und die Geschichte der Stadt. Stübben (1890) zeigt anschaulich die Praxis des Städtebaus zum Ende des 19.-ten Jahrhunderts. Literatur zur ökonomischen Theorie der Stadt: Corneo (2012) ist eine formale Darstellung der Theorie Öffentlicher Güter, Brueckner (2011) ist heute ein Standard-Lehrbuch zur stadtökonomischen Theorie. Wheaton/diPasquale (1995) und McDonald (2010) sind einfachere Einführungen. Glaeser (2011) und Glaeser/Cutler (2021) sind anregende populärwissenschaftliche Einführungen. Sehr empfehlenswert: Der zwei-bändige dtv-Atlas Baukunst. Eine Einführung in die Statik bieten Gross et al. (2024). Fast alle diese Bücher stehen in unserer Wiwi-Teilbereichsbibliothek.

1.2 Städtebau

Be. 7: Stadtplanung im 19.ten Jahrhundert

Die Stadt- und Verkehrsplaner in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gründen andere Wohnviertel als die von heute. Ihre Viertel sind *funktionsgemischt*, in ihnen verbinden sich Gewerbe und Wohnen. Sie sind an einen hocheffizienten Nahverkehr angebunden und hochverdichtet, um den in die Städte strömenden Menschen Wohnraum zu bieten. Anders als in heutigen Neubauplanungen ist dieser damals geschaffene Wohnraum allerdings *heterogen*: Nicht jede Wohnung eines Hauses gleicht in puncto Wohnqualität (Fläche, Ausstattung Balkon, Lage zur Sonne, u.v.a.m.) jeder anderen Wohnung desselben Hauses. Im Gegenteil: Es findet sich eine ausgesprochen hierarchische Abstufung von Wohnqualitäten.



(a) Negative space vs. positive space (b) Historische vs. heutige Stadt?

Abbildung 1.2: Guter vs. schlechter öffentlicher Raum (Fredericks (2007))

Wohnungen des Vorderhauses sind hell und groß; Adressaten sind das aufstrebende Bürgertum. Wohnungen der eng bebauten Hinterhöfe sind dunkel, oft feucht und kleiner; hier wohnen die Arbeiter in den neuentstehenden Fabriken. Diese Heterogenität bietet zwar nicht allen die gleiche Wohnqualität: Aber sie zieht Bürger unterschiedlicher Einkommen im gleichen Hofkomplex zusammen.

Be. 8: Stadtplanung im 20.ten Jahrhundert

Moderne Stadtplanung sehen wir in der Weimarer Republik durch Martin Wagner (Stadtbaurat Berlin), Bruno Taut (Abb. (1.1)), Otto Rudolf Salvisberg oder auch Hans Scharoun mit ihren Zeilenbauten in Berlin sowie durch Ernst Mays Frankfurter „Römerstadt“. Diese Siedlungen verarbeiten die Erfahrungen der engen Hinterhöfe der inneren Stadt und werben mit „Licht und Luft“ der „aufgelockerten Stadt“. Dort „fließen privater und öffentlicher Raum ineinander“. Typische Merkmale sind die langen Zeilen, die entweder von der Straße abgesetzt sind (Abb. (1.2b)) oder orthogonal zu ihr (Abb. (1.1b)) stehen sowie der scheinbar öffentlich betretbare Zwischenraum. Nach dem Krieg werden halbzerstörte Blöcke abgeräumt; dort entstehen typische Projekte der deutschen Innenstädte im Wiederaufbau. Zum Ende dieser Vorlesung hin werden wir sehen, daß die im modernen Städtebau vertretenen Designs (Zeilenbau, große Innenhöfe) typisch für nicht-private Entwicklungen der Öffentlichen Hand sind, die auf ihren Gewinn nicht schauen muß und daher verschwenderisch mit dem Grundstück umgehen kann.

Be. 9: Privater Raum vs. Öffentlicher Raum

Privater Raum und Öffentlicher Raum sind zwei zentrale Begriffe dieser Veranstaltung. Privater Raum umfaßt die privaten Räume, über die wir jeweils verfügen. Das sind in der Regel nicht viele; aber die gehören dann wirklich uns (wenn auch nicht notwendig im juristischen Sinn). Was ist aber dann öffentlicher Raum? Verlassen Sie Ihr Haus, Ihre Wohnung betreten Sie ja nicht (sofort)

die Häuser oder Wohnungen der anderen, sondern Flächen, die von allen betreten werden dürfen. Sie sind öffentlich. Räume werden sie manchmal dadurch, daß sie tatsächlich etwas „raumhaftes“ haben. Fast wie die privaten vier Wände scheinen auch sie vier Wände zu haben. Vergleichen Sie einmal die Wohnstraße Dønderydsgatan, Stockholm, in der Abbildung (d) auf der Titelseite; nach allen Seiten sind Sie dort von Wänden umgeben. Nur das Dach fehlt. Die Straße wirkt hier also wirklich wie ein Raum. Stadtplaner unterscheiden zwischen gutem und schlechtem öffentlichen Raum. Guter öffentlicher Raum ermutigt soziale Interaktion; schlechter öffentlicher Raum tut es nicht. Guter öffentlicher Raum fühlt sich sicher an, er zieht Passanten an und erzeugt so sogar auch noch (endogen) eine *Urbanität*, die diesen wiederum zugutekommt: Kleine Geschäfte, Cafes und Restaurants siedeln sich an. Schlechter Raum zieht niemanden an, deshalb entstehen dort auch keine frequenzabhängigen Angebote.

Be. 10: Wände

Diese Diskussion schreibt Häusern, genauer ihren Wänden (häufig Mauern), eine interessante *Doppelfunktion* zu. Mit den Innenseiten ihrer Mauern definieren Häuser privaten Raum. Mit den Außenseiten ihrer Mauern definieren sie – gemeinsam – dagegen öffentlichen Raum. Diese Doppelfunktion ist einerseits interessant. Andererseits ist sie problematisch; denn sie wird ja zur doppelten Aufgabe. Jetzt wollen wir von Häuserwänden gleich zweierlei: Daß sie einerseits gute private Räume bilden und daß sie andererseits zu guten öffentlichen Räumen beitragen. Sie werden viele Beispiele für diese Diskussion im nachfolgenden Skript kennenlernen. Fredericks zeigt anschaulich schon jeweils zwei Beispiele für guten und schlechten öffentlichen Raum (Abb. (1.2)). Stimmen Sie mit ihm überein? Stehen Häuser wie zufällig dahingewürfelt herum, beobachtet Fredericks *negative space*: Passanten wollen ihn schnell verlassen. Bilden Häuser dagegen unwillkürlich, vielleicht einfach nur zufällig geschützte öffentliche Räume, dann sieht Fredericks *positive space* entstehen: Dort will man sich aufhalten (Abb. (1.2a)). Ähnlich ist es in Abb. (1.2b). Links sehen wir einen kleinen Platz, den die umstehenden Häuser zu definieren helfen. Rechts sehen wir amorphe Freiflächen.

Be. 11: Licht, Luft und Sonne (Le Corbusier)

Amorphe Freiflächen leisten wenig für die Qualität des öffentlichen Raums; für den privaten Raum leisten sie dagegen sehr viel. *Sie belichten ihn*. Und auch wenn ich das im folgenden nicht immer wieder wiederholen werde, sondern mich auf die Bedeutung der Belichtung konzentrieren werde: Sie schützen ihn auch vor der Neugierde von Nachbarn, vor deren Lärm, sie belüften und kühlen ihn (in Zeiten der Klimaerwärmung). Deshalb legt der Städtebau der Moderne ja auch so viel Wert auf diese vielen freien Flächen. So gesehen entsteht ein *trade-off*: Viele Freiflächen zerstören die Urbanität des öffentlichen Raums; viele Freiflächen heben die Qualität des privaten Raums. Umgekehrt führt guter öffentlicher



(a) Amsterdam



(b) Stuyvesant City, New York



(c) Mehrfamilienhäuser, Montréal



(d) Dønderydsgatan, Stockholm

Abbildung 1.3: Unterschiedliche Konfigurationen aus Häusern und Freiflächen

Raum zu weniger Wohnqualität im Privaten. Anschaulich wird diese Idee, wenn wir einmal auf Dønderydsgatan schauen (Abb. (1.3)): Die Straße und damit die Wohnungen an ihr sind relativ dunkel. Als Stadtgesellschaft müssen wir uns alle zusammen entscheiden. Wollen wir für uns alle ausgezeichnete private Räume (so wie sie in den vielen Schöner-Wohnen-Zeitschriften der Regenbogenpresse beschrieben werden) und nicht ganz so tolle öffentliche Räume? Oder sind uns die öffentlichen Räume wichtiger, zulasten der Qualität des Privaten?

Be. 12: Konfiguration und Mieten

Le Corbusier besteht auf hellen, lichten Wohnungen für alle. Aber helle, lichte Wohnungen für alle sind auch *teuer*. Zwei Erklärungen bieten sich hier an (eine intuitiv, die andere später verständlicher). Zum einen sind helle Wohnungen attraktiver. Haushalte mit hoher Zahlungsbereitschaft für Licht (und vermutlich auch höheren Einkommen) ziehen sie an; Haushalte mit geringer Zahlungsbereitschaft für Licht (und vermutlich auch geringeren Einkommen) werden so verdrängt. Wer Integration unterschiedlicher Einkommensschichten in der Stadt will, sollte eine Mischung an unterschiedlich hellen Wohnungen

befürworteten Abb. (1.3d) illustriert die Rolle auch dunkleren Wohnraums in der Stadt. Obenliegende Wohnungen sind hell, untenliegende sind dunkel. Im gleichen Haus finden sich nicht nur unterschiedlichen Qualitäten, sondern auch unterschiedliche Quadratmeter-Mieten und damit auch unterschiedliche Mieter. Heterogenität der Wohnungen kommt nicht nur der (real existierenden) Heterogenität der Nutzer entgegen. Sie erlaubt auch die Existenz günstigeren Wohnens (in dunkleren Wohnungen). Dunklerer Wohnraum erlaubt den gleichen Zugang zu guten Schulen und kurzen Arbeitswegen wie im gleichen Haus gelegener hellerer Wohnraum. Zum anderen verbrauchen helle Wohnungen mehr Stadtfläche; so schieben sie die peripheren Haushalte immer weiter nach draußen. In einem Ricardianischen Kontext steigen dann stadtweit die Mieten für alle.

1.3 Konfigurationen

Be. 13: Block

Nicht immer existiert ein klar definierter Block. Wenn es ihn gibt, ist er nicht notwendig rechtwinklig. Auch muß er gleichmäßig parzelliert sein: Manche Parzellen in ihm sind vielleicht größer als andere. Unabhängig von diesen später leicht möglichen Verallgemeinerungen können wir uns einmal Gedanken darüber machen, wie ein konkreter rechtwinkliger, gleichmäßig parzellierter Block überbaut sein könnte. Schon in diesem reduzierten Kontext gibt es eine fast unübersehbar große Vielfalt. Es könnten alle Flächen bebaut sein oder nur ein Teil; es könnte kleine oder gar keine Innenhöfe geben; Innenhöfe könnten zu Ehrenhöfen erweitert sein; u.v.a.m. Jedesmal verändert sich dabei der für die Bewohner so wichtige Lichteinfall (einschließlich der mit dem Lichteinfall korrelierenden vielen anderen Wohnattribute) in die Häuser des Blocks.

Be. 14: Konfigurationen insgesamt

Es gibt tatsächlich schnell sehr, sehr viele unterschiedliche Konfigurationen eines $m \times n$ -Blocks. Für einen Block aus einer einzigen Parzelle gibt es 2 Konfigurationen (Haus oder Freifläche), für einen Block aus zwei Parzellen gibt es 4 Konfigurationen (zwei Häuser, zwei Freiflächen sowie zweimal Haus und Freifläche), etc. Insgesamt sind das $2 \cdot \dots \cdot 2$ oder 2^{mn} Möglichkeiten. Die Summe 2^{mn} wächst exponentiell (schnell) mit den Abmessungen m und n des Blocks. Allgemein gibt es

$$\boxed{2^{mn}} \quad (\text{Zahl an Konfigurationen des } m \times n\text{-Blocks}) \quad (1.1)$$

viele. Für einen 7×5 -Block sind das 2^{35} viele – probieren Sie die Zahl einmal mit dem Taschenrechner. Das ist über eine *Milliarde* unterschiedlicher Konfigurationen! Diese Vielzahl illustriert, wie groß der Design-Spielraum selbst schon bei überschaubaren Blöcken ist.

Be. 15: Konfigurationen: Gegebene Häuserzahl

Erinnern wir uns an den Binomialkoeffizienten, $\binom{mn}{k}$, aus der Statistik. Dieser gibt die Anzahl genau k -elementiger Teilmengen aus einer mn -elementigen Grundmenge an. Auf einem Block mit mn Parzell ist die Anzahl unterschiedlicher Konfigurationen mit genau k Häusern also

$$\binom{mn}{k} = \frac{mn!}{(mn-k)!k!} \quad (\text{Zahl Konfigurationen mit } k \text{ Häusern}). \quad (1.2)$$

Manche Konfigurationen werden im Alltag nicht sinnvoll sein, insbesondere wenn sie nur wenige oder sehr viele Parzellen bebauen. Aber selbst wenn wir diese Extreme ignorieren, bleiben immer noch sehr viele Alternativen. Gibt es z.B. 15 Parzellen, dann gibt es bereits 1,365 Möglichkeiten, vier Häuser zu bauen ($mn = 15$ und $k = 4$). Oder gibt es 35 Parzellen, dann gibt es 324,632 Möglichkeiten, 30 Häuser zu bauen ($mn = 35$ und $k = 30$). Abb. (2.2) zeigt Ihnen acht konkrete Möglichkeiten, einen 7×5 -Block zu bebauen. Diese acht Konfigurationen variieren in der Anzahl der im Block belichteten Fenster Λ , in der Gesamtzahl der Häuser, in der Anzahl der im Block verschatteten Fenster, etc. Im Untertitel jeder Konfiguration finden Sie diverse Bebauungs- und Belichtungs-Kennziffern. Diese Kennziffern stehen im Mittelpunkt des nächsten Kapitels.

Be. 16: Konfigurationen: Variable Häuserzahl

Die Entwicklerin hat nicht nur die Option, k Häuser zu bauen. Sie kann sich auch für jede beliebige Zahl k kleiner gleich mn einsetzen. Nicht überraschend gilt die Beziehung (Heuser (1986, Kap. 7)):

$$\binom{mn}{0} + \binom{mn}{1} + \binom{mn}{2} + \dots + \binom{mn}{mn} = 2^{mn} \quad (1.3)$$

Denn auf beiden Seiten steht die Gesamtzahl der Möglichkeiten, den Block auf unterschiedliche Weise zu bebauen: links im Detail, rechts in Form eines Überblicks. Überprüfen wir unsere Überlegungen einmal anhand des 2×2 -Blocks, für den die Parzellenzahl mn also gleich $2 \cdot 2 = 4$ ist. Es gibt jeweils 1 Möglichkeit, den Block entweder gar nicht oder aber komplett zu bebauen. Es gibt 4 Möglichkeiten, ihn einmal zu bebauen. Es gibt 4 Möglichkeiten, ihn dreimal zu bebauen. Und es gibt 6 Möglichkeiten, ihn je zweimal zu bebauen.

Be. 17: Empirie

Google maps bietet Ihnen unendlich viel Anschauungsmaterial für die deskriptiven Themen dieses Kapitels. Abb. (1.4) zeigt einige Beispiele für Zeilen- und Blockrandblöcke insbes. aus der deutschen Moderne: die „Römerstadt“ in Frankfurt (gebaut von Ernst May), die „Weiße Stadt“ in Berlin-Reinickendorf (gebaut von Otto Rudolf Salvisberg), ein Viertel in Regensburg-Kumpfmühl sowie eine

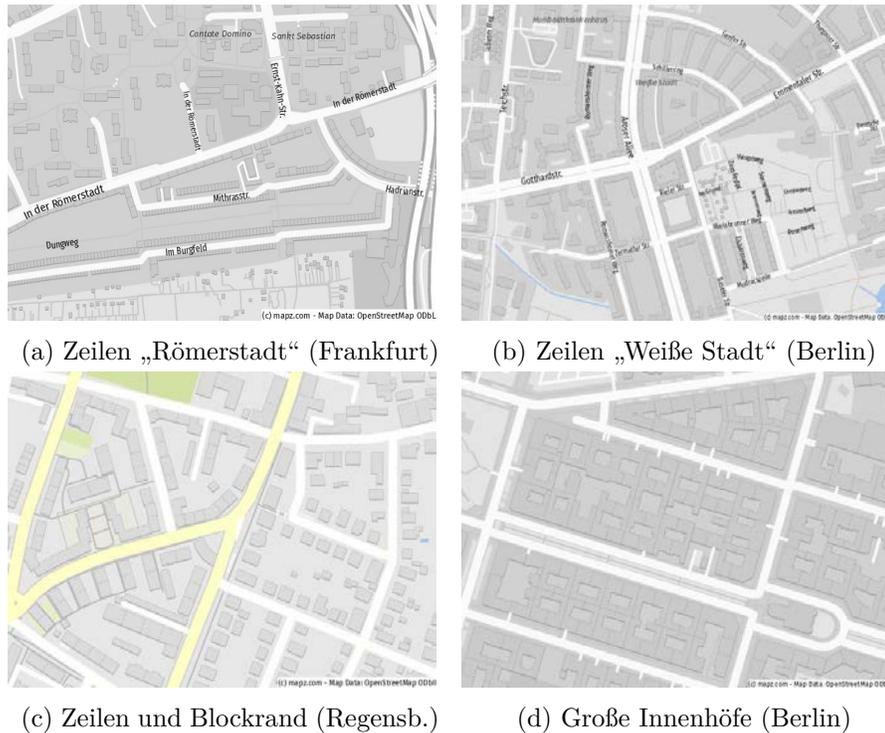


Abbildung 1.4: Blocktypen (kurz vor) der Weimarer Republik (google maps)

Wohnanlage in Berlin-Friedrichshain (entlang der Proskauer Straße, gebaut von dem mit Walter Rathenau befreundeten Alfred Messel). Heute werden Zeilen- und Blockrand-Blöcke, so scheint es, nicht mehr gebaut. Sie gehen zu offensichtlich ineffizient mit dem Licht um. (Schlagen Sie diese Siedlungen und ihre Architekten auch einmal kurz in wikipedia nach. In ihnen spiegelt sich die ganze deutsche (Städtebau-) Geschichte des 20.-ten Jahrhunderts.

Übungen

1.1 (**Einfache Matrix-Operationen I**) Es ist

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}, \mathbf{B} = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}, \mathbf{C} = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}, \mathbf{D} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Welche Dimensionen haben diese Matrizen jeweils? Bestimmen Sie (sofern möglich) dann

(a) $\mathbf{A} - \mathbf{B}$,

- (b) $\mathbf{A} + \mathbf{B} - 2\mathbf{C}$,
- (c) \mathbf{AB} ,
- (d) $\mathbf{C}(\mathbf{AB})$,
- (e) \mathbf{AD} und
- (f) \mathbf{DC}

1.2 (**Einfache Matrix-Operationen II, und Transponierte**) Nutzen Sie die gleichen Matrizen wie in der vorigen Teilaufgabe. Bestimmen Sie dann

- (a) $2\mathbf{A} - 3\mathbf{B}$
- (b) $(\mathbf{A} - \mathbf{B})'$
- (c) $(\mathbf{C}'\mathbf{A}')\mathbf{B}'$
- (d) $\mathbf{C}'(\mathbf{A}'\mathbf{B}')$
- (e) $\mathbf{D}'\mathbf{D}'$
- (f) $\mathbf{D}'\mathbf{D}$

1.3 (**Matrix-Produkte des Städtebaus (und das Skalarprodukt)**) Jetzt sei

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

eine Matrix mit nur Nullen und Einsen. Daneben seien $\boldsymbol{\iota}$ und \mathbf{x} definiert über

$$\boldsymbol{\iota}' = (1, 1, 1, 1), \quad \text{und} \quad \mathbf{x}' = (0, 1, 1, 0), \quad (1.4)$$

Bestimmen Sie jetzt

- (a) $\boldsymbol{\iota}$ und \mathbf{x}
- (b) $\boldsymbol{\iota}'\boldsymbol{\iota}$ (Skalarprodukt)
- (c) $\boldsymbol{\iota}'\mathbf{x}$ (Skalarprodukt)
- (d) $\mathbf{x}'\mathbf{x}$ (Skalarprodukt)
- (e) $(\boldsymbol{\iota} - \mathbf{x})'(\boldsymbol{\iota} - \mathbf{x})$ (Skalarprodukt)
- (f) $\boldsymbol{\iota}'(\boldsymbol{\iota} - \mathbf{x})$ (Skalarprodukt)
- (g) \mathbf{Ax}
- (h) $\mathbf{A}(\boldsymbol{\iota} - \mathbf{x})$
- (i) $\mathbf{x}'\mathbf{A}(\boldsymbol{\iota} - \mathbf{x})$
- (j) $(\boldsymbol{\iota} - \mathbf{x})'\mathbf{Ax}$
- (k) $\mathbf{x}'\mathbf{Ax}$ und

$$(1) (\boldsymbol{\iota} - \boldsymbol{x})' \mathbf{A} (\boldsymbol{\iota} - \boldsymbol{x}).$$

- 1.4 (**Der Einheitsvektor**) Es sei \boldsymbol{e}_3 der Vektor mit einer Eins an der dritten Position (der sog. „dritte Einheitsvektor“) sowie ansonsten ausschließlich Nullen:

$$\boldsymbol{e}'_3 = (0, 0, 1, 0) \quad (1.5)$$

Bestimmen Sie jetzt – mit Hilfe der Matrix \mathbf{A} und des Vektors \boldsymbol{x} aus der vorigen Teilaufgabe – auch noch

- (a) $\boldsymbol{e}'_3 \mathbf{A} \boldsymbol{x}$
 (b) $\boldsymbol{e}'_3 \mathbf{A} \boldsymbol{e}_3$.

(Was macht intuitiv das „Vorschalten“ von \boldsymbol{e}'_3 eigentlich nur?)

- 1.5 (**Konfigurationen**) Mit Hilfe von Gl. (1.2) bestimmen wir die Anzahl unterschiedlicher Kombinationen, einen $m \times n$ Block mit k Häusern zu bebauen. Es gilt per Definition des Binomialkoeffizienten:

$$\binom{mn}{k} = \frac{mn!}{(mn-k)!k!} \quad (1.6)$$

Wieviele Designs (Konfigurationen) gibt es mit

- (a) 2 Häusern auf einem 2×2 -Block? Überprüfen Sie dann durch Aufzählen.
 (b) 2 Häusern auf einem 3×3 -Block? Überprüfen Sie dann durch Aufzählen.
 (c) 12 Häusern auf einem 7×5 -Block?

- 1.6 (**Mit Licht handeln**) Die New York Times beschreibt einen kuriosen *deal* in New York („How Much Is a View Worth in Manhattan: Try 11 million“, 22.07. 2019 (grips)): „In New York City’s forest of tall buildings, having a view is an inestimable commodity, to be treasured and, when necessary, fought over. But when the residents of a 12-story loft building in Chelsea learned that a proposed tower next door threatened to darken most of their windows and block their Empire State Building views, they tried a less confrontational approach. They banded together to make the developer an unusual offer: \$11 million not to build. . . . The owners used a typical developer strategy and turned it on its head: They bought the developer’s air rights – normally used to allow for taller buildings than allowed – at the neighboring property.“



Abbildung 1.5: Empirische Verschattungen

- (a) Ein „positiver externer Effekt“ findet statt, wenn ein Akteur einem anderen etwas Gutes tut, *ohne* dafür etwas dafür verlangen zu können. Ein Beispiel ist, eine Fläche nicht zu bebauen mit der Konsequenz, daß die Nachbarin es heller hat. Was ist die ökonomische Kritik solcher positiver externer Effekte?
- (b) Wie hoch war die aggregierte Wertschätzung der Bewohner des 12-stöckigen Hauses vermutlich/ungefähr?
- (c) Ist diese Wertschätzung nur eine Wertschätzung der Aussicht (wie die NYT nahelegt)?
- (d) Wieviel hätte der Entwickler durch seinen Neubau vermutlich/ungefähr verdient?
- (e) Welchen Effekt hat der in der NYT beschriebene *deal* auf die Wohlfahrt der New Yorker?
- (f) Sind Dritte durch diesen *deal* betroffen?
- (g) Mit welchem Argument dürfen wir nicht erwarten, daß solche wie hier beschriebenen Verhandlungen allgemein zum Erfolg führen?
- (h) Fazit: Wenn ein Haus gebaut wird, dessen Vorteile (bei wem auch immer sie anfallen) kleiner ist als dessen Nachteil (bei wem auch immer sie auch anfallen), dann ist das ... ?