

Christian SCHWANDER¹, Christine KOHLERT (München) & Eva FRIEDRICH (London)

CampusAnalyst – räumliche Analysewerkzeuge zur innovativen Hochschulplanung

Zusammenfassung

Hochschulanlagen sind wesentliche Elemente einer Wissensstadt und haben einen großen Einfluss auf die urbane Entwicklung. Daneben ist wissenschaftlich erwiesen, dass ihre räumliche Struktur den „Flow of Technology“ maßgeblich beeinflusst (ALLEN, 1984). Diese Erkenntnisse kommen jedoch im Entwurf von Hochschulen noch kaum zur Anwendung. Dieser Artikel stellt eine umfassende Methode der räumlichen Analyse vor, die diese Lücke schließen kann. Sie basiert auf den Forschungsergebnissen der Space Group am University College London (HILLIER & HANSON, 1984; HILLIER, 1996). Die beiden neuen Campus der Hochschule Hamm-Lippstadt dienen dabei als Fallstudie. Während der Entwurfsphase wurde eine räumliche Analyse durchgeführt, die wertvolle Erkenntnisse für die weitere Planung lieferte. Beide Campus werden auch im laufenden Betrieb weiter untersucht, um Rückschlüsse auf den Erfolg der Planungskonzepte ziehen zu können.

Schlüsselwörter

Hochschulplanung, räumliche Analyse, Space Syntax, Campusplanung, Wegeführung

CampusAnalyst – spatial analysis tools for innovative university planning

Abstract

University campuses are important elements of a knowledge city and have a strong impact on urban development. In addition, there is clear evidence that their spatial structure influences the “flow of technology” (ALLEN, 1984), a link that has been widely explored in academic literature. However, these findings are rarely applied during the planning stage of university campuses and buildings. Therefore, here we present a comprehensive methodology for spatial analysis based on research of the Space Group at University College London (HILLIER & HANSON, 1984; HILLIER, 1996) that can close this gap. The two new campuses of the university Hamm-Lippstadt serve as a case study. The spatial analysis methods were applied during the planning process and supported the decision making with sound evidence. Further research about the performance of these two campuses will be carried out in a subsequent step.

¹ E-Mail: christian.schwander@rheform.de

Keywords

university planning, space syntax, spatial analysis, campus planning, wayfinding

1 Hintergrund

Zusammenarbeit und Vernetzung sowohl innerhalb als auch außerhalb der Hochschule spielen eine entscheidende Rolle für deren Innovationskraft und wissenschaftliche Bedeutung. Eine starke Vernetzung bedeutet eine zentrale Stellung im internationalen Wettbewerb und Wissensaustausch und erhöht die Anziehungskraft für hochkarätige Forscher/innen. Der Grad der Vernetzung wird heute vermehrt quantitativ mit Methoden der sozialen Netzwerkanalyse untersucht.

Hochschulen sind jedoch nicht nur soziale Organisationen, sondern auch räumliche Elemente in der Stadtlandschaft. Die gebaute Umwelt eines Campus, die Gesamtheit der Gebäude und Freianlagen einer Hochschule, bestimmt direkt und indirekt die Qualität einer Hochschule als lebendige Lern- und Forschungswelt. Deshalb liegt es nahe, auch die räumliche Form eines Campus und seinen Standort mit Methoden der Netzwerkanalyse zu untersuchen und seine Eignung für einen aktiven Wissensaustausch beurteilen zu können. Dabei werden zwei Maßstäbe betrachtet:

- Auf städtischem Maßstab kann die Integration des Campus in der Stadtlandschaft und seine Vernetzung innerhalb der Stadtstruktur untersucht werden. (Hochschule als Stadtbaustein)
- Auf Gebäudemaßstab kann die interne Struktur des Campus und die räumliche Vernetzung verschiedener Lehr- und Forschungsgebäude untersucht werden. (Hochschule als Lernwelt)

1.1 Hochschule als Stadtbaustein

In der heutigen Wissensgesellschaft spielen Hochschulen als Stadtbausteine eine herausragende Rolle. Von politischer und wissenschaftlicher Seite wird ihnen die Funktion eines Katalysators zugeschrieben, der den Umbau von einer industriellen zu einer wissensbasierten Stadt unterstützt. Verschiedene wissenschaftliche Studien haben den Einfluss von Hochschulen auf die Stadtentwicklung untersucht (KUNZMANN, 2004; ZIEGENBEIN, 2007; GOTHE, 2009). Dabei scheint die Lage des Hochschulcampus und seine Integration in das städtische Umfeld ein wichtiger Erfolgsfaktor zu sein: „Location matters“ (KUNZMANN, 2004).

Der Standort einer Hochschule und ihre physische Umwelt kann Austausch mit der Umgebung fördern oder verhindern. *Urbane Traditionsuniversitäten* pflegen häufig eine enge Verflechtung mit den umgebenden Stadtvierteln und drücken ihnen ihren Stempel auf: So entstehen über Jahrzehnte hinweg Universitätsviertel mit einem hohen Anteil von akademischer Wohnbevölkerung und innovativen Arbeitsplätzen, die die Stadtentwicklung positiv beeinflussen.

Dagegen begreifen sich viele Universitätsneugründungen der 60er und 70er Jahre als autonome Einheiten und nehmen wenig räumliche Bezüge zur sie umgebenden Stadt auf. Im Extremfall ist der Campus räumlich vollkommen separiert und unab-

hängig von der Stadt direkt ans Autobahn- und öffentliche Verkehrsnetz angebunden (*Hochschulfabrik*). Die Möglichkeit dieser Hochschultypen als Stadtbaustein ist dadurch schon räumlich begrenzt.

Der gegenwärtig propagierte Typus der *Ankerhochschulen* (KUNZMANN, 2004) versucht bewusst als urbaner Katalysator zu wirken und benachteiligte und brachliegende Stadtteile durch die Ansiedelung einer Hochschule aufzuwerten. Dabei wird bewusst auf positive Wechselwirkungen zwischen Hochschule und Stadt gesetzt, um eine Stadt im Wettbewerb um innovative Arbeitsplätze und hochqualifizierter Bewohner/innen zu stärken. Auch Mehrfachnutzungen von Einrichtungen der Hochschule (Bibliothek), der Kommune (Veranstaltungsstätte) oder von privater Seite (Hotel und Gaststätten) wird als Gewinn gesehen. Die Entwicklung von Hochschulen als Mittel der Regionalförderung wird vor allem in vom Strukturwandel stark betroffenen Industrieregionen, z. B. in Ostdeutschland oder dem Ruhrgebiet, mit unterschiedlichem Erfolg verfolgt. Die Wahl des Standorts und seine Vernetzung mit dem städtischen Kontext sind dabei oftmals entscheidend.

1.2 Hochschule als Lernwelt

Auch im kleineren Maßstab hat die räumliche Struktur eines Campus oder eines Lehr- und Forschungsgebäudes großen Einfluss auf das Maß des möglichen Wissensaustauschs zwischen Lehrenden und Lernenden, aber auch zwischen den verschiedenen Fachrichtungen. Langjährige Forschungen weisen einen klaren Einfluss der räumlichen Struktur von Hochschulgebäuden- und Campusanlagen auf den Informationsfluss nach (ALLEN, 1977).

Dabei wird die Bedeutung von informeller Kommunikation für den Wissensaustausch herausgestellt. Diese steht in direkter Abhängigkeit von der Gebäudeform: Nur dort, wo sich Wege von Menschen überschneiden, entstehen Begegnungsmöglichkeiten; nur dort, wo Platz für kurzes Verweilen besteht, kann auch ein Gespräch geführt werden. Der physische Raum beeinflusst somit das kollektive Verhalten von Menschen, die sich in ihm bewegen und formt dadurch auch die Organisation, die ihn benutzt (SAILER, 2010).

Unterschiedliche Organisationen haben unterschiedliche Bedürfnisse in Bezug auf den Grad der Kommunikation und die Bedeutung von Informationsfluss. Bei Hochschulen und Forschungseinrichtungen kommt ihm eine fundamentale Bedeutung zu. Eine gut vernetzte Struktur unterschiedlicher Fachrichtungen auf einem gemeinsamen Campus schafft Begegnungsmöglichkeiten zwischen den verschiedenen Fachrichtungen, die bei einer auf unterschiedliche Standorte verteilten Hochschule nicht bestehen. (z. B. GREENE & PENN, 1997; SAILER & PENN, 2009). Eine Kombination von Hörsälen für Studentinnen und Studenten und Labors für Forschung schafft ungeplante Begegnungen zwischen Lernenden und Forschenden, die bei einer streng separierten Struktur nicht entstehen.

Daher ist es entscheidend, Gebäude so zu planen, dass sie die Kommunikation dort, wo sie gewünscht ist, nicht nur zulassen, sondern aktiv fördern.

2 Methode

2.1 Räumliche Analyse

Um die Auswirkungen des Raumes auf das Nutzerinnen- und Nutzerverhalten in der Planung zu berücksichtigen, werden Methoden der räumlichen Analyse verwendet. Diese systematische wissenschaftliche Untersuchung des Raumes hat im angelsächsischen Sprachraum große Tradition. Sie wurde vor allem an der Space Group am University College London entwickelt und ist unter dem Namen Space Syntax wissenschaftlich eingeführt. Dabei wird mit Hilfe von Computerprogrammen die räumliche Struktur einer Stadt oder eines Gebäudes mathematisch analysiert, visualisiert und die Auswirkung von räumlichen Interventionen simuliert. Die mit Space Syntax erzeugten „Muster“ stellen die „Syntax“, die „Sprache“ einer Stadt oder eines Gebäudes dar und bilden so die Basis für Entwurfsentscheidungen zu einem sehr frühen Zeitpunkt (KOHLERT, 2005).

Die Methode basiert auf dem mathematischen Modell der Graphentheorie und abstrahiert Räume als ein Netzwerk verschiedener Standpunkte mit verbindenden Sicht- und Wegebeziehungen. Bei der Priorisierung der Verbindungen werden Erkenntnisse der Kognitionswissenschaften über bevorzugte Routenwahl aufgenommen. Auf diese Weise lassen sich Indikatoren für die räumliche Zentralität verschiedener Orte im Raum berechnen und visualisieren (ROSE & SCHWANDER, 2008).

Diese berechneten räumlichen Indikatoren werden mit gemessenen Aktivitätsmustern (z. B. Fußgängerinnen- und Fußgängerzählungen, Auftreten von informeller Kommunikation) verglichen und statistische Zusammenhänge hergestellt. So zeigt sich, welche räumlichen Qualitäten zu einem höheren Grad von Begegnungen und informellen Treffen führen. Auf diese Weise entsteht ein empirisch fundiertes Wissensreservoir über den Zusammenhang von räumlicher Form und ihrer Nutzung (SAILER, 2010).

Diese Erkenntnisse können im Planungsprozess genutzt werden, um Aktivitätsmuster in noch nicht gebauten Gebäuden mit hoher Genauigkeit zu simulieren. Interventionen auf Planungs- und Gestaltungsebene lassen sich so gezielt steuern. So kann die strategische Lage der Zugänge und Verknüpfungspunkte sowie die Erreichbarkeit und Auffindbarkeit der verschiedenen Gebäude im Entwurfsstadium geprüft werden und mögliche Verbesserungen vorgeschlagen werden. Strategische Sichtbeziehungen können ermittelt und Bewegungsströme zu unterschiedlichen Tageszeiten simuliert werden, um damit die Potentiale für informelle Begegnungen und das Kommunikationspotential zwischen verschiedenen Fachbereichen zu garantieren.

Das Analyse- und Entwurfswerkzeug *CampusAnalyst* kombiniert verschiedene Methoden, die den Standort des Campus in der Stadt (Makro-Analyse) sowie die interne Struktur des Campus (Mikro-Analyse) räumlich untersuchen. Es basiert auf dem Analyseprogramm Depthmap (TURNER, 2001), das in ein Geographical Information System (GIS) eingebunden wird.

2.2 Makro-Analyse

In der Makro-Analyse wird untersucht, wie sich der Campus an seinem Standort in die umliegende städtische Struktur integriert und dadurch Austausch mit der örtlichen Wirtschaft und Stadtgesellschaft ermöglicht.

Dies wird auf der Grundlage einer Straßennetzanalyse (Segment Analysis) untersucht. Dazu wird unter Einsatz des Computerprogramms Depthmap die räumliche Integration des Standorts eines Campus in Relation zur Gesamtstadt berechnet und in Spektralfarben (von rot=starke Integration bis blau=schwächste Integration) visualisiert (HILLIER & HANSON, 1984). Der Parameter räumliche Integration entspricht dabei dem in der Netzwerkanalyse verwendeten Zentralitätsfaktor „closeness centrality“. Forschungen zeigen, dass Straßensegmente mit einer hohen Integration (rot) ein höheres Aktivitätspotential haben und als Standorte für öffentliche Nutzungen geeigneter sind (HILLIER, 1996). Die räumliche Integration wird für unterschiedliche Einzugsradien berechnet:

- *globale* Integration für die Zentralität innerhalb der Gesamtstadt, v. a. für motorisierten Individualverkehr und öffentlichen Verkehr mit einem Einzugsradius ab ca. 5 km.
- *lokale* Integration für die Vernetzung mit dem lokalen Nachbarschaftsumfeld, v. a. für Fußgänger/innen und Radverkehr mit einem Einzugsradius von 400 m bis 2000 m

2.3 Mikro-Analyse

Die Mikro-Analyse untersucht die interne räumliche Struktur des Campus darauf hin, wie sehr sie dem Ziel entgegenkommt, Wissensaustausch zwischen Lehrenden und Lernenden und zwischen verschiedenen Fachrichtungen zu fördern. Drei Analyseformen werden eingesetzt:

Bei der Strukturanalyse wird ein topologisches Netzwerkmodell eines Campus entwickelt, das aus allen Außen- und Innenräumen sowie deren räumlichen Verbindungen besteht. Die einzelnen Räume werden als Knoten dargestellt, räumliche Verbindungen zwischen diesen Räumen als Kanten. Die Organisationsstruktur des Gesamtnetzes sowie die Zentralität der einzelnen Räume wird berechnet und visualisiert.

Bei der Sichtbarkeitsanalyse (Visibility Graph Analysis, TURNER, 2001) werden die Sichtfelder von allen Standpunkten auf dem Campus (1 m Raster) sowie deren Überlagerungen berechnet. Daraus ergeben sich Sichtbarkeitsindikatoren wie visuelle Integration und Cluster-Koeffizient, die mit gemessenem Nutzerinnen- und Nutzerverhalten korrelieren.

Bei der Bewegungssimulation werden virtuelle Nutzer/innen, sogenannte Agenten programmiert, deren Bewegungsmuster auf dem Prinzip der *natural vision* (TURNER & PENN, 2002) beruhen. Dabei wählen die Agenten ihre Route anhand ihres Sichtfeldes, d. h., Richtungen, die ein größeres Blickfeld ermöglichen, werden auch mit einer größeren Wahrscheinlichkeit gewählt. Nach jeweils drei Bewegungsschritten trifft der Agent eine erneute Richtungswahl. Für diese Navigationsstrate-

gie der Agenten (sog. Visual Architecture EVA) wurden hohe Übereinstimmungen zwischen beobachteten Fußgängerinnen- und Fußgängerbewegungen nachgewiesen (TURNER & PENN, 2002, S. 484). Da im Fall des Hochschulcampus die Bewegungen klar zielorientiert sind, wird eine Weiterentwicklung der EVA-festgelegten Start- und Zielpunkte verwendet (FERGUSON, FRIEDRICH & KARIMI, 2012). Dabei entspricht die Wahrscheinlichkeit der Start- und Zielpunkte der Belegung und dem Nutzungswechsel der einzelnen Räume. Auch werden bei den Richtungsentscheidungen nur diejenigen Richtungen berücksichtigt, die dem gewählten Zielpunkt näher liegen als der momentane Standpunkt. Auf diese Weise wird das Bewegungspotential zu unterschiedlichen Tageszeiten berechnet und Orte identifiziert, die ein hohes Potential für zufällige Begegnungen und informelle Kommunikation haben.

Am Beispiel der beiden neuen Campusanlagen der Hochschule Hamm-Lippstadt wird die Einsatzmöglichkeit dieser Methoden kurz dargestellt.

3 Der Campus als Stadtbaustein

Die Straßennetzkarten der beiden Hochschulstädte Hamm und Lippstadt wurden auf Basis von gewöhnlichen Straßenachsenkarten erstellt, die von Vermessungsämtern oder Openstreetmap.org erhältlich sind. Jede Karte bedeckt ein Gebiet von ca. 20 x 20 km um das Stadtzentrum und beinhaltet ca. 10.000 Straßensegmente.

3.1 Einzugsbereich

Abb. 1 zeigt die Lage des Campus in Hamm und Lippstadt (grauer Punkt) und ihren jeweiligen Einzugsbereich der beiden Campus im jeweils gleichen Maßstab und visualisiert Straßen mit jeweils gleicher zeitlicher Entfernung (Isochrone) in Spektralfarben (rot=400 m, blau>6 km). Dabei zeigt sich deutlich, dass die Einzugsbereiche entlang des Straßennetzes (z. B. 3 km, dargestellt in orange) deutlich abweichen von einem konzentrischen Kreis um den Standort, der bei Erreichbarkeitsanalysen oft verwendet wird.

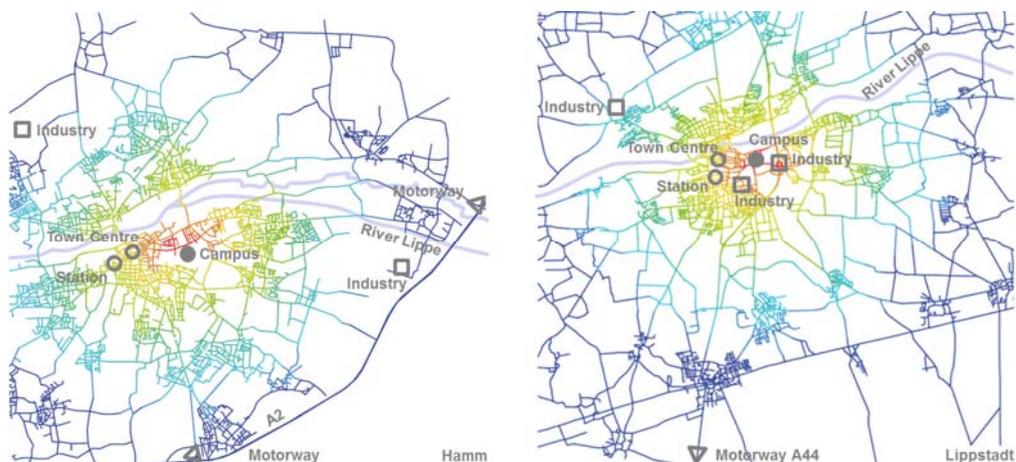


Abb. 1: Einzugsbereich des Campus

Der Campus von Hamm (links) befindet sich an der Marker Allee, einer örtlichen Ost-West-Straße, 1,5 km östlich des Stadtzentrums. Der Bahnhof und das Stadtzentrum sind mit dem Auto innerhalb von 5 Minuten erreichbar, allerdings ist die Mobilität mit dem Auto durch Fußgängerzonen und Einbahnstraßenregelung limitiert. Südlich des Campus befindet sich eine Parklandschaft entlang des Flusses Alte Ahse, die diesen von den umgebenden Siedlungsgebieten trennt. Das bedeutet, dass die Isochronen nicht kreisförmig, sondern in westlicher Richtung gestreckt sind. Die gewollte starke Bindung zwischen der Universität und der örtlichen Industrie, hauptsächlich Chemie und Automobilzulieferer, wird durch die relative Nähe unterstützt: Die relevanten Gewerbegebiete befinden sich ungefähr sieben bis zehn Kilometer vom Campus entfernt. Der nächste Autobahnanschluss befindet sich sieben Kilometer südlich oder zehn Kilometer östlich an der A 2 Dortmund – Hannover.

In Lippstadt (rechts) befindet sich der Campus an einer regionalen Ost-West-Straße namens Rixbecker Straße und damit noch näher am Stadtzentrum (1 km). Da das städtische Gebiet wesentlich kleiner ist, betragen die Entfernungen zum Bahnhof und den primären Gewerbegebieten, welche hauptsächlich Automobilzulieferer umfassen, nur ein bis fünf Kilometer. Der Campus ist von größeren Baublöcken umgeben (Industriegebiete im Westen und Osten, Parklandschaften im Norden), was die Wegelängen erhöht. Zu der Bundesstraße B 55 hat der Campus direkte Zufahrt, diese führt zur nächsten Autobahn-Zufahrt, der A 44 Dortmund-Kassel, zehn Kilometer südlich.

In Bezug auf ihr Einzugsgebiet befinden sich beide Campusanlagen gleich nah innerhalb des städtischen Gebiets und am Rand des Zentrums. Die Wahl der Örtlichkeiten vereint eine gute Expansionsmöglichkeit mit der Nähe zu den städtischen Anziehungspunkten.

3.2 Globale Integration

Abb. 2 visualisiert die *globale Integration* der Städte Hamm und Lippstadt und stellt jedes Straßensegment entsprechend seiner globalen Integration in der Stadtstruktur dar (rot=starke Integration, blau=schwache Integration). Der Parameter räumliche Integration entspricht dabei dem in der Netzwerkanalyse verwendeten Zentralitätsfaktor „closeness centrality“.

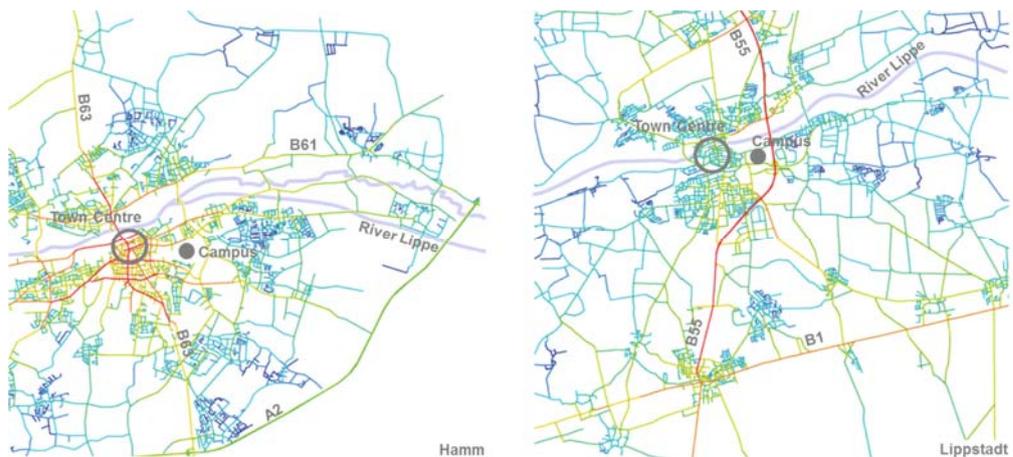


Abb. 2: Globale Integration

In Hamm (links) hat die Altstadt die höchste globale Integration; dort kreuzen sich eine Nord-Süd- und eine Ost-West-Achse von regionaler Bedeutung. Dieses historische Straßenkreuz hat sich zu einer konvexen Struktur um den mittelalterlichen Kern und weiter bis zu den Vierteln des 19. Jahrhunderts im Süden entwickelt. Der Campus befindet sich in der Übergangszone zwischen der dichten städtischen Struktur und den lockerer bebauten Randgebieten. Der Campus ist aufgrund der Parklandschaft entlang der Alten Ahse im Süden von diesem Stadtviertel abgetrennt. Um den Campus mit dem Auto zu erreichen, ist es in den meisten Fällen notwendig, die Stadt zu durchqueren.

In Lippstadt (rechts) dagegen ist der mittelalterliche Kern durch Verkehrsführung komplett für Autos blockiert. Das resultiert in einer Verlagerung der globalen Integration hin zur Nord-Süd-Bundesstraße B 55. Das Stadtzentrum ist daher räumlich abgetrennt. Der Campus befindet sich günstig an der B 55, aber getrennt von der Altstadt durch das Industriegebiet im Westen.

Im direkten Vergleich erscheint der Campus Hamm eher als Stadtbaustein, wohingegen der Campus Lippstadt ein eher unabhängiges Element im globalen Straßennetzwerk ist. Der Campus Hamm kommt daher dem Typus der Ankerhochschule näher, von dem erwartet wird, dass er eine starke Symbiose zwischen Stadt und Hochschule bildet und die Stärken der traditionellen innerstädtischen Hochschulen weiterentwickelt. Der Campus Lippstadt ähnelt von der Lage eher den Standorten der Hochschulneugründungen der 1960er und 1970er Jahre, welche als städtische Katalysatoren weitestgehend keine Rolle spielten.

In der Praxis kann dieses Stadtmodell eingesetzt werden, um mögliche Standorte für einen Hochschulcampus miteinander zu vergleichen. Die stadträumliche Integration eines Standorts kann auf diese Weise als Bewertungskriterium in eine Gesamtbeurteilung einfließen. Dadurch werden städtebauliche Faktoren, die häufig in den Entwicklungsprogrammen als verbindlich vorgeschrieben werden, in der Bewertung jedoch regelmäßig aufgrund mangelnder Vergleichbarkeit übergangen werden, auf eine objektivere Ebene gehoben. Im Fall der Hochschule Hamm-Lippstadt war die Standortwahl zum Zeitpunkt der Analyse jedoch schon abgeschlossen.

3.3 Lokale Integration

Abbildung 3 zeigt die lokale Integration des Straßennetzes.



Abb. 3: Lokale Integration

In Hamm (links) reflektiert die Analyse deutlich die mittelalterliche Straßenstruktur der historischen Stadt: eine Kreuzung zweier Handelsrouten (Weststraße – Oststraße, Nordstraße – Goethestraße) an einer Brücke über den Fluss Lippe. Die städtische Expansion im 19. Jahrhundert entwickelte ein reguläres Gitternetz mit der Goethestraße als Rückgrat bis hin zur Alleestraße, von welcher die Struktur unregelmäßiger wird. Das resultiert in einer konvexen Expansion der historischen Stadt im Süden, gestaltet durch Goethestraße, Alleestraße, Hansastrasse und Oststraße. Den höchsten Integrationswert findet man am Übergangspunkt zwischen der mittelalterlichen Stadt und der südlichen Expansion auf der Goethestraße. Sekundäre radiale Routen beginnen am Marktplatz: Südstraße im Süden und Marker Allee im Osten. Der Campus befindet sich an einer diesen sekundären Routen im Osten des Stadtzentrums. In Kombination mit dem Oberlandesgericht erzeugt der Campus eine neue Entwicklungsachse nach Osten, die ein städtebauliches Gegengewicht zum Bahnhof im Westen des Stadtzentrums schafft.

In Lippstadt (rechts) ist der historisch Kern weniger in seine Umgebung integriert: Die Hauptverbindung Nord-Süd auf der Langen Straße verspringt vor dem Bahnhof, während die Hauptroute Ost-West das Stadtzentrum umgeht. Den höchsten Integrationswert findet man an der Kreuzung Beckumer- und Langestraße nördlich der historischen Stadt und des Flusses Lippe. Der Campus befindet sich auf der Rixbecker Straße, einer sekundären Ost-West-Route, welche den Campus zwar mit dem Bahnhof verbindet, aber das Stadtzentrum umgeht.

Auch auf lokaler Ebene nimmt der Campusstandort in Hamm deutlich stärkere Bezüge zur historischen Altstadt und seinen Hauptfunktionen auf, während in Lippstadt hauptsächlich der Bezug zum Bahnhof und zu den angrenzenden Gewerbegebieten besteht. In einem nächsten Schritt kann das Stadtmodell dazu eingesetzt werden, Szenarien zu entwickeln, um die erkannten Defizite zu beheben. In Lippstadt bietet es sich beispielsweise an, eine bessere Fuß- und Radwegverbindung

zwischen Campus und Altstadt zu schaffen. Dazu werden verschiedene Varianten für eine kurz-, mittel- und langfristige Verbesserung modelliert und deren Auswirkungen auf die räumliche Integration untersucht. Ist es z. B. langfristig vorteilhafter, die bestehende Verbindung über die Rixbecker Straße zu verbessern oder eine alternative Verbindung über die Esbecker Straße zu entwickeln? Die Untersuchung von Verbesserungen der stadträumlichen Integration des Campus ist für die folgende Projektphase geplant.

4 Der Campus als Lernwelt

Die Analyse der internen Struktur des Campus als Lernwelt basiert auf Entwurfsplänen der Architekten für die beiden Campusanlagen. Der untersuchte Planungsstand wurde im weiteren Planungsprozess weiter überarbeitet und unter Berücksichtigung der Analyseergebnisse optimiert. An dieser Stelle wird eine Analyse der gesamten Campusanlage vergleichend gegenübergestellt; eine detaillierte Analyse der einzelnen Lehr- und Forschungsgebäude auf den einzelnen Geschossen ist als Grundlage der Ausstattungs- und Möblierungsplanung der Hochschule ebenfalls vorgesehen.

4.1 Räumliche Struktur

Abbildung 4 zeigt die Strukturanalyse der beiden Campusanlagen, ein Netzwerk, bei dem Knoten die einzelnen Räume, Kanten deren Verbindungen (Türen) symbolisieren. Die Farbe der Knoten repräsentiert den Grad der räumlichen Zentralität (rot=hohe Zentralität, blau=geringe Zentralität). Einige Indikatoren des topologischen Netzwerks, die mit den Programmen Depthmap (TURNER, 2001) und Pajek (BATAGELJ & MRVAR, 2011) berechnet wurden, sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Indikatoren Gesamtnetzwerk	Campus Hamm	Campus Lippstadt
Anzahl der Knoten	156	179
Anzahl der Verbindungen	166	195
Max. Tiefe (Max Depth)	8,10	11,51
Min. Tiefe (Min Depth)	3,83	4,75
Mittlere Tiefe (Mean Depth)	6,33	7,98
Zentralität (Closeness Centralisation)	0,1983	0,1630

Tab.1: Indikatoren des topologischen Netzwerkes

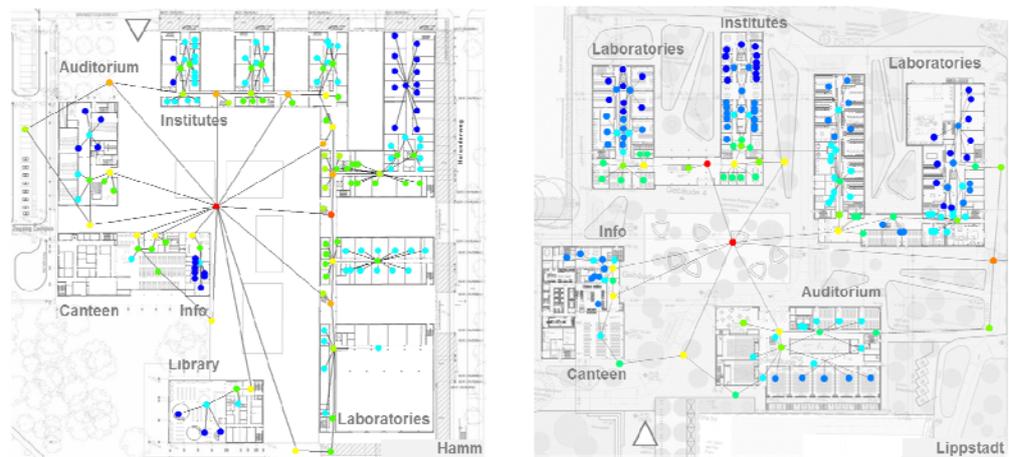


Abb. 4: Räumliche Zentralität

Der Campus Hamm (links) hat eine netzartige Struktur und zeigt sowohl zentrale als auch dezentrale Elemente. Neben einem zentralen Innenhof, von dem sternförmig die Eingänge zu den einzelnen Gebäuden abgehen, existiert eine interne Magistrale zwischen den Labor- und Institutsbauten. Alle Gebäude, außer der Bibliothek, haben mehrere Eingänge, was unterschiedliche Wegeführungen zulässt. Weniger öffentliche Gebäude, z. B. der nordöstliche Labortrakt, sind segregierter angeordnet, was deren Nutzung entspricht. Dies trifft auch auf die nördlichen Hörsäle im Auditoriumsgebäude zu. Auf Grundlage der Analyse wurde angeregt, den Notausgang nach Norden für die tägliche Nutzung zu öffnen. Die zentralen Treppenhäuser in den einzelnen Gebäuden sind vom Eingang direkt sichtbar, leicht erreichbar und erlauben so eine einfache Orientierung (KOHLERT, SCHWANDER & ARAS, 2011).

Der Campus Lippstadt (rechts) weist eine sternförmige Struktur auf, die sehr stark zentralisiert ist. Alle Gebäude haben nur einen Eingang, die einzelnen Gebäude sind hierarchisch angeordnet, das zentrale Treppenhaus verbindet zwei Flügel. Diese Zentralität erhöht die Wegelängen und die Räume in den Flügeln weisen eine geringere Zentralität auf. Dies führt zu einer schwierigeren Erreichbarkeit, die oft von Nutzerinnen und Nutzern ungern angenommen wird. Um dem Abhilfe zu schaffen, wurde angeregt, einen zusätzlichen seitlichen Eingang in das Gebäude anzulegen (KOHLERT, SCHWANDER & ARAS, 2011).

Die beiden Beispiele zeigen eine unterschiedliche Organisationsstruktur, netzwerkartig in Hamm und sternförmig in Lippstadt. Aus bisherigen Forschungsergebnissen können wir schließen, dass die zentralere Anordnung zu einer größeren Überschneidung von Wegen führt und daher eher zufällige Begegnungen fördert.

4.2 Sichtfeldanalyse

Die Sichtfeldanalyse berechnet und visualisiert alle Sichtbeziehungen auf dem Campus und ihre Überlagerung. Abbildung 5 zeigt die visuelle Integration der beiden Campusanlagen (rot=starke Integration, blau=schwache Integration). In beiden Fällen weisen die Innenhöfe einen sehr hohen Grad der Integration auf, während die anderen Bereiche sich sehr unterschiedlich darstellen.

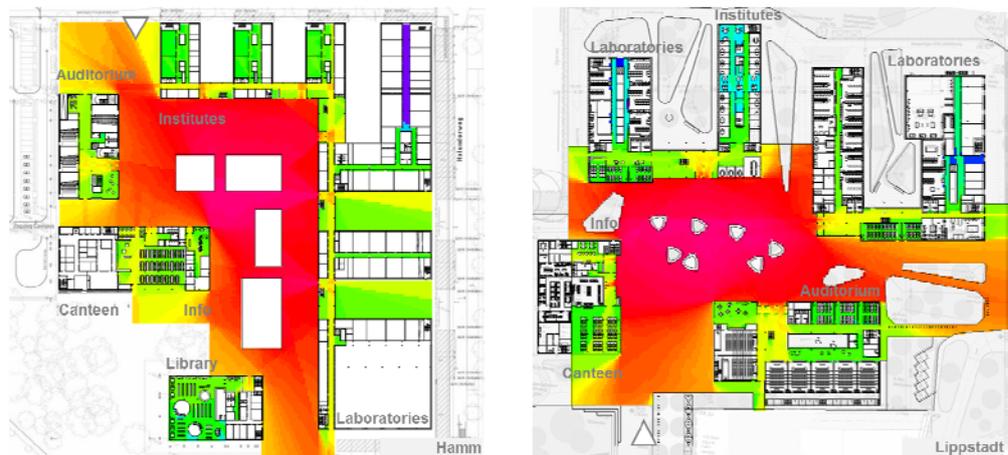


Abb. 5: Visuelle Integration

In Hamm sind alle Eingänge gut überschaubar, ebenso die Treppenhäuser, was sehr gut für die Orientierung im Gebäude ist. Die Integration ist niedrig (blau) in den Laborgebäuden; dies garantiert den notwendigen Rückzugsbereich der einzelnen Institute. Dieses Layout unterstützt die Selbständigkeit innerhalb der Institute, aber erschwert die Möglichkeit für Austausch und Interdisziplinarität.

In Lippstadt überlappen sich die Sichtfelder aller vier Eingänge im Innenhof. Auch die Treppenhäuser sind gut sichtbar von den Eingängen aus angeordnet. Institute und Labore teilen sich einen gemeinsamen Korridor und fördern so die Kommunikation zwischen den verschiedenen Bereichen. Die Seminarräume sind im Hörsaalgebäude untergebracht, was eine größere Separation zwischen den Studentinnen und Studenten und den Hochschulangehörigen bedeutet.

4.3 Bewegungssimulation

Die Bewegungssimulation auf der Basis von programmierten Agenten gibt Auskunft über Bewegungspfade, Bewegungsdichte und Begegnungspotential auf dem Campus. Abbildung 6 zeigt die einzelnen Wege der Nutzer/innen auf dem Hochschulcampus, die im Szenario Mittagszeit simuliert wurden, Abb. 7 deren Überlagerung, die Bewegungsdichte. Häufig genutzte Wege werden rot dargestellt, wenig genutzte blau.



Abb. 6: Wege

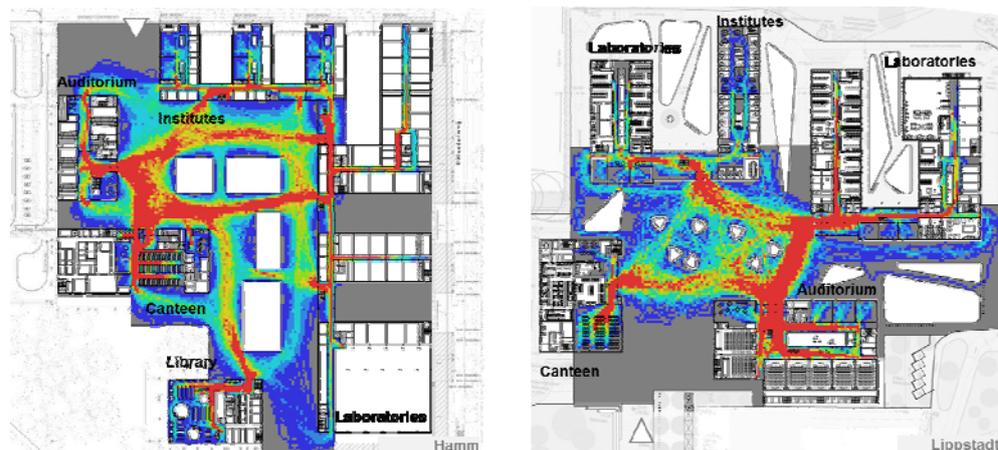


Abb. 7: Bewegungsdichte

In Hamm zeigt sich die höchste Dichte im westlichen Innenhof zwischen Mensa und Auditorium. Alle anderen Bereiche werden gleichmäßig frequentiert. Ruhige Zonen findet man im Süden zwischen Laboren und der Bibliothek. Die Magistrale zwischen den Instituts- und Laborbauten hat eine hohe Bewegungsdichte bis zum Bereich des großen Technikums; südlich davon nimmt die Frequenz ab. Die Lage der rechteckigen Elemente zur Zonierung der Freiflächen ist zu diesem Zeitpunkt noch provisorisch und wird unter Berücksichtigung der Bewegungsströme optimiert.

Erwartungsgemäß sind die Bewegungsmuster in Lippstadt eher zentralisiert. Der Innenhof ist kompakter als in Hamm und konzentriert die lebhafteste Zone im Südosten zwischen Auditorium und Laborgebäude. Der Eingang zu den Gebäuden erfolgt hauptsächlich durch die zentralen Haupteingänge, die Seiteneingänge sind weniger genutzt. Direkt an den Haupteingängen erfolgt auch die vertikale Verteilung innerhalb der Gebäude in zentralen Treppen. Die horizontale Verteilung erfolgt über Flure, die vor allem im Laborgebäude intensiv genutzt werden.

Die beiden unterschiedlichen Campusmodelle zeigen ein unterschiedliches Nutzerinnen- und Nutzerverhalten. Der weite Innenhof in Hamm mit vielen Eingängen regt zur Wegenutzung auf dem gesamten Gelände an, der eher kompakte Innenhof in Lippstadt mit zentralen Eingängen generiert ein zentrales Bewegungsmuster.

5 Fazit

Die Studie zeigt exemplarisch an zwei Hochschulcampus, wie wissenschaftlich fundierte Methoden der räumlichen Analyse im Planungsprozess eingesetzt werden können, um die Auswirkungen von räumlichen Entscheidungen auf das Nutzerinnen- und Nutzerverhalten zu beurteilen. Von der Suche nach einem Standort bis zu Entscheidungen über die Lage der Eingänge und die Zuordnung von Räumen stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, um den Entwurfsprozess zu begleiten.

Auf diese Weise ist ein Vergleich unterschiedlicher Lösungsvorschläge auf der Basis von objektiven Kriterien möglich, wie er z. B. in Wettbewerben erforderlich ist. Ebenso kann ein Entwurf auf Schwachpunkte hin untersucht und schrittweise in Varianten optimiert werden, wie es im Planungsprozess notwendig ist. Dabei basieren räumliche Empfehlungen auf Ergebnissen von einer Vielzahl von Vergleichsprojekten, in denen der Zusammenhang zwischen einer analysierten Raumstruktur und dem Nutzerinnen- und Nutzerverhalten empirisch untersucht wurde.

Diese Verfahren wurden bei der Hochschule Hamm-Lippstadt im Planungsprozess erfolgreich eingesetzt und haben die Entscheidungen zur räumlichen Struktur des Campus und der Lehr- und Forschungsgebäude maßgeblich beeinflusst. So lieferte z. B. die Sichtbarkeitsanalyse wertvolle Hinweise für die Lage informeller Treffpunkte, an denen eine entsprechende Möblierung eingeplant wurde. Die Bewegungssimulation half, die Orientierbarkeit auf dem Campus zu verbessern und optimale Platzierungen für Leitelemente zu identifizieren.

Um den Stand der Forschung weiterzuentwickeln, ist vorgesehen, an den beiden Campusanlagen der Hochschule Hamm-Lippstadt nach Fertigstellung Langzeitstudien zum Benutzerinnen- und Nutzerverhalten durchzuführen. Folgende Validierungsmethoden sind geplant:

- Für die Makroanalyse soll mit Hilfe von Nutzerinnen- und Nutzerinterviews erforscht werden, ob die räumliche Integration des Campus in die Stadt Einfluss auf Besuchshäufigkeit der Innenstadt, Verkehrsmittelnutzung und Wohnortwahl hat.
- Für die Mikroanalyse sind beobachtende Studien geplant, die Bewegungspfade, Kommunikations- und Interaktionsorte kartieren und deren Lage mit ihren räumlichen Eigenschaften vergleichen.

Auf diese Weise wird wissenschaftlich belegt, ob sich die Erwartungen aus dem Planungsprozess erfüllt haben. Daneben trägt die Erfahrung dazu bei, ein robustes *benchmarking*-System für Hochschulanlagen zu entwickeln, das auf statistisch belegten Zusammenhängen von Raumstruktur und Nutzerinnen- und Nutzerverhalten basiert. So liefert das Analyse- und Planungswerkzeug *CampusAnalyst* einen Beitrag zur innovativen Hochschulplanung.

Dank

In memoriam Alasdair Turner, dem Entwickler des Programms UCL Depthmap.

Die Autoren danken außerdem rheform Entwicklungsmanagement GmbH und Space Syntax Ltd für die technische Unterstützung.

6 Literaturverzeichnis

Allen, T. (1977). *Managing the flow of technology*. Cambridge, MA: MIT Press.

Batagelj, V. & Mrvar, A. (2011). *Pajek Program for Analysis and Visualization of Large Networks. Reference Manual*. <http://pajek.imfm.si/doku.php>, Stand vom 26. September 2011.

Ferguson, P., Friedrich, E. & Karimi, K. (2012). Origin-destination weighting in agent modelling for pedestrian movement forecasting. In: *Proceedings of the 8th international Space Syntax Symposium*. Santiago de Chile.

Gothe, K. (2009). Universität in der Stadt – Räume für die Wissensgesellschaft. In M. Schrenk, V. Popovich, D. Engelke & P. Elisei (Hrsg.), *Proceedings RealCorp 2009 Tagungsband* (S. 551-560). http://www.corp.at/archive/CORP2009_123.pdf, Stand vom 10. August 2011.

Greene, M. & Penn, A. (1997). Socio-spatial analysis of four university campuses, the implications of spatial configuration on creation and transmission of knowledge. In *Proceedings of the first international Space Syntax Symposium*, London, UCL.

Hillier, B. (1996). *Space is the machine*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Hillier, B. & Hanson, J. (1984). *The social logic of space*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Kohlert, C. (2010). *Lernwelten. Entwickeln, gestalten, realisieren*. München: rheform.

Kohlert, C. (2005). *Dar es Salaam, Urbane Restrukturierung einer afrikanischen Hafenstadt*. München, M Press Verlagsbuchhandlung.

Kunzmann, K. (2006). Wissensstädte: Neue Aufgaben für die Stadtpolitik. In U. Matthiesen (Hrsg.), *Stadtregion und Wissen: Analysen und Plädoyers für eine wissensbasierte Stadtpolitik*, Wiesbaden: VS Verlag.

Rose, A., Schwander, C., Czerkauer, C. & Davidel, R. (2008). Regelbasiertes Entwerfen: Space matters. *ARCH+ 189* (S. 32-37). Berlin, Arch+ Verlag.

Sailer, K. & Penn, A. (2009). Spatiality and transpatiality in workplace environments. In *Proceedings of the 7th Space Syntax Symposium*, Stockholm.

Sailer, K. (2010): *The space-organisation relationship. On the Shape of the Relationship between Spatial Configuration and Collective Organisational Behaviours*. London: Diss. UCL

Schwander, C., Kohlert, C. & Aras, R. (2012). Benchmarking university campuses. In *Proceedings of the 8th international Space Syntax Symposium*. Santiago de Chile.

Turner, A. (2001). Depthmap: a program to perform visibility graph analysis. In *Proceedings of the 3rd international Space Syntax Symposium*. Atlanta, GA: Georgia Institute of Technology.

Turner, A. & Penn, A. (2002). Encoding natural movement as an agent-based system: an investigation into human pedestrian behaviour in the built environment. *Environment and Planning B: Planning and Design* 29 (S. 473-490).

Ziegenbein, B. (2007). *Universität als Stadtbaustein – Potenziale einer wissensbasierten Stadtentwicklung in den neuen Bundesländern*. Weimar: Diss. Bauhaus-Universität.

Autor/innen



Christian SCHWANDER || Akademie der Bildenden Künste Stuttgart || rheform gmbh || Herzogspitalstr. 8, D-80331 München

www.rheform.de

christian.schwander@rheform.de



Prof. Dr. Christine KOHLERT || Mediadesign Hochschule München || rheform gmbh || Herzogspitalstr. 8, D-80331 München

www.rheform.de

christine.kohlert@rheform.de



Eva FRIEDRICH || Foster + Partners || Riverside, 22 Hester Road London SW11 4AN, UK

www.fosterandpartners.com

eva.friedrich@fosterandpartners.com