

Links vor - Prototyp oder Gebiet?

Probabilistische und possibilistische Raumbeschreibung*

Christian Freksa
Universität Hamburg

Für Theo Herrmann

Zusammenfassung.

Der Aufsatz beschreibt unterschiedliche Konzeptualisierungen sprachlicher Beschreibungen räumlicher Gegebenheiten am Beispiel der Richtungsangabe *links vor*. Unterschieden wird eine prototypische Interpretation, wie sie bei der Verbildlichung einer Beschreibung vorgenommen wird, von einer Interpretation als Gebiet (Sektor), in dem sich ein links vor einer gegebenen Position befindliches Objekt befindet. Die Interpretation als 'Aufenthaltsgebiet' wird weiter differenziert durch eine possibilistische Sichtweise, bei der die tatsächliche Richtung eines Objektes durch (mehr oder wenige) mit der Beschreibung kompatible spezifische Orte in dem Gebiet charakterisiert ist, und eine probabilistische Sichtweise, bei der ein Wahrscheinlichkeitsmodell für die tatsächliche Richtung des beschriebenen Objektes zugrundegelegt wird.

Die verschiedenen Sichtweisen werden auf unterschiedliche Interpretationssituationen angewendet: Erstens werden Beschreibungen betrachtet, die für sich genommen, also ohne Kontext, zu interpretieren sind; zweitens wird der Fall betrachtet, bei dem ein sprachlicher (Begriffs-) Kontext für die Interpretation herangezogen werden kann; drittens untersuchen wir den Fall, in dem Beschreibungen im Kontext konkreter Situationen interpretiert werden können. Die Unterscheidung verschiedener Interpretationsmöglichkeiten zielt unter anderem darauf ab, epistemologisch unterschiedliche Formen von Unterbestimmtheit zu illustrieren und miteinander in Beziehung zu setzen.

* Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (Fr 806/8-2) im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogrammes *Raumkognition*.

1 Einführung und Begriffsklärung

Welche Richtung ist mit *links vor* bezeichnet? Bezeichnet der Ausdruck für sich genommen eine spezifische Richtung oder erhält er erst eine räumliche Bedeutung, wenn ein Bezugsort angegeben ist? Reichen Bezugsort und sprachliche Richtungsangabe aus, um die referenzierte Richtung zu bestimmen? Was für eine Rolle für die Bedeutung räumlicher Beschreibungen spielen Objekte im Raum? Wirkt sich die Verfügbarkeit mehrerer Beschreibungsmöglichkeiten für die gleiche Situation auf die Bedeutung einzelner Beschreibungen aus? Hängt die Bedeutung von Beschreibungen von der Häufigkeit entsprechender Situationen oder von der Häufigkeit zugehöriger Beschreibungen ab? Ist die Richtung mit Bezugsort und sprachlicher Relativangabe klar bestimmt oder spielen die sprachlichen Konzepte, die *nicht* für die Beschreibung der fraglichen Richtung herangezogen wurden, ebenfalls eine Rolle?

Diese und ähnliche Fragen wollen wir von einer repräsentationstheoretischen Perspektive betrachten (vgl. Palmer, 1978). Wir gehen bei der Betrachtung zur leichteren Veranschaulichung paradigmatisch davon aus, dass unsere Bezugswelt ein (vorgestellter oder realer) zweidimensionaler Raum, also eine Ebene – und zwar eine flache, also nicht gekrümmte Ebene – ist, die wir in der Draufsicht überblicken können. Die angestellten Betrachtungen sind jedoch grundsätzlich auch auf andere Welten übertragbar.

Wir gehen ferner davon aus, dass Ortspunkte in einer flachen zweidimensionalen räumlichen Welt im Prinzip durch mathematisch präzise Koordinaten angegeben werden können, etwa durch ganzzahlige, reellwertige oder rationale Koordinatenbezeichnungen.

Unter der weiteren Annahme, dass der Ausdruck *links vor* ein lokativer Ausdruck ist, der in einer räumlichen Bezugswelt eine Richtungsangabe enthält, und unter der Voraussetzung, dass das globale Bezugssystem für die Beschreibung bereits bestimmt ist (vgl. Herrmann, 1990; Eschenbach et al., im Erscheinen) soll die vorliegende Betrachtung nun informell beschreiben, welcher Natur im Sinne einer informatischen Charakterisierung die Richtung ist, die durch den Ausdruck bezeichnet ist. Dies bedeutet, wir wollen sprachlich charakterisierte Richtungen mit tatsächlichen oder gedachten präzisen Richtungen in der Bezugswelt in Verbindung bringen. In den Betrachtungen abstrahieren wir von Entfernungsinformation, die in den lokativen Ausdrücken enthalten sein kann.

1.1 Sind Ortsangaben spezifisch oder generisch zu verstehen?

Sprachliche oder bildliche Beschreibungen dienen insbesondere auch der Auswahl oder der Kennzeichnung von Orten oder Objekten in einer vorgestellten oder einer realen Welt. Prinzipiell können wir zwei Möglichkeiten unterscheiden, mit denen eine Auswahl oder eine Kennzeichnung getroffen werden kann: (1) durch Referenz auf eine spezifische Entität in der Welt oder (2) durch Einschränkung der Gesamtwelt auf einen kleineren Weltausschnitt, also durch den Ausschluss bestimmter Fälle, bis die erforderliche Eindeutigkeit hergestellt ist.

Im ersten Fall stellt sich die Frage, wie mit sprachlichen Mitteln sichergestellt werden kann, dass sich die Beschreibung auf eine einzelne Entität bezieht. Ferner ist zu überlegen, ob und in welcher Weise bei der Referenz auf Instanzen auch unterspezifizierte oder ungenaue Beschreibungen möglich sind und wie diese zu interpretieren sind.

<Abb. 1.1 - Larson Cartoon>

Abbildung 1.1: Sprachliche Referenz auf spezifische Entitäten in der Welt.

Im zweiten Fall - der Einschränkung der Gesamtwelt auf einen kleineren Weltausschnitt - stellt sich die Frage, ob etwa auf alle Orte des Weltausschnittes gleichzeitig referiert wird oder nur auf einen einzigen Ort aus dem Weltausschnitt. Wird nur auf einen einzigen Ort referiert, könnte dies ein beliebiger oder ein spezieller Ort sein.

1.2 Absolute und relative Bedeutung von Ortsbeschreibungen

Die Bedeutung von Beschreibungen kann als absolut (kontextfrei) oder als abhängig von den Rahmenbedingungen, unter denen sie verwendet werden (kontextsensitiv) aufgefasst werden. Im ersten Fall geht man davon aus, die Bedeutung einer Beschreibung stecke allein in der Beschreibung selbst und ihre Korrektheit bzw. Qualität könne allein anhand der relevanten räumlichen Gegebenheiten beurteilt werden. Im zweiten Fall ergibt sich die Bedeutung aus einer Interaktion von Beschreibung und einem oder mehreren Kontexten.

Es gibt mindestens zwei Arten von Kontexten, die für die Beeinflussung der Bedeutung von Beschreibungen in Frage kommen und damit ihre Interpretation verändern können: der Kontext des Begriffsrepertoires, mit dessen Mitteln die Beschreibung erstellt wird und der Situationskontext, in dem eine

Beschreibung angewendet wird. In den Abschnitten 2, 3 und 4 werden wir die 'reine Bedeutung' (ohne Kontext), die Bedeutung unter Einbeziehung von Begriffskontext, bzw. die Bedeutung unter Einbeziehung des Situationskontextes behandeln.

Mit dem vorliegenden Aufsatz möchte ich zu den eingangs gestellten Fragen eine repräsentationstheoretische Betrachtungsweise präsentieren. Ich werde keine Antworten auf einer philosophischen, oder einer empirisch fundierten psychologischen oder linguistischen Ebene geben. Vielmehr möchte ich eine informatische Sicht auf unterschiedliche Bedeutungsstrukturen und Denkmodelle aufzeigen und einige ihrer Konsequenzen und Möglichkeiten für die Kommunikation räumlicher Angaben veranschaulichen.

2 'Reine Bedeutung' von Ortsbeschreibungen

In diesem Abschnitt gehen wir davon aus, dass die Bedeutung einer räumlichen Beschreibung allein in der Beschreibung selbst zu finden ist; Wissen über den begrifflichen Rahmen oder über den Situationskontext, in dem die Beschreibung steht, ist nicht verfügbar. Wir betrachten die Beziehung zwischen einer räumlichen Relation und der (natur- oder kunst-) sprachlichen Beschreibung dieser Relation. Zu untersuchen ist die Korrespondenzbeziehung zwischen der räumlichen Relation und ihrer Beschreibung (vgl. Palmer, 1978).

2.1 Spezifische Raumbeschreibung: Prototypen

Wenn ich auf einem Blatt Papier *links vor* einer gegebenen Position eine Stelle markieren soll, so gibt es eine Vielzahl möglicher Richtungen in Bezug auf die Referenzposition (unendlich viele!), die ich zur Erfüllung dieser Aufgabe verwenden kann. Jede einzelne der möglichen Richtungen für sich genommen erfüllt die gestellte Anforderung. Da bereits eine einzelne Richtung die Anforderung erfüllt, kann man die Auffassung vertreten, solch eine Richtung repräsentiere die Bedeutung von *links vor*. Da es andererseits viele Richtungen gibt, die die gegebene Anforderung erfüllen, muss man zugestehen, dass *links vor* durch viele unterschiedliche Richtungen repräsentiert ist. Jede einzelne Richtung könnte somit ein Prototyp für *links vor* sein. Offen bleibt zunächst, in welcher Weise eine bestimmte Richtung typisch für andere Richtungen angesehen werden kann.

Abbildung 2.1 illustriert exemplarisch eine Richtung, die die Beschreibung *links vor* in Bezug auf einen gegebenen Referenzort

erfüllt. Wir gehen davon aus, dass 'oben' auf dem Papier als *vorn* und 'unten' als *hinten* gesehen werden. Zur Kennzeichnung der bezeichneten Richtung dient der Pfeil, an dessen Ursprung die Referenzposition anzunehmen ist.

<Abbildung 2.1>

Abbildung 2.1: *Links vor* kann eine spezifische Instanz einer Richtung in prototypischer Weise bezeichnen.

2.2 Generische Raumbeschreibung: Aufenthaltsgebiete

Eine zur prototypischen Sicht komplementäre Auffassung von der Bedeutung der Ortsangabe *links vor* ist, dass durch die Angabe das gesamte Gebiet bezeichnet ist, das alle Richtungen vereint, die einzeln die Beschreibung *links vor* erfüllen. Während die Prototypen-Sichtweise von einer sofortigen Richtungs-Instantiierung der Beschreibung ausgeht, zu der mich eine graphische Darstellung scheinbar verpflichtet (vgl. Habel, 1998), läßt die Gebiet-Sichtweise eine spätere Instantiierung zu, wenn gegebenenfalls zusätzliche einschränkende Angaben verfügbar sind.

<Abbildung 2.2>

Abbildung 2.2: *Links vor* kann Richtungen generisch bezeichnen. Alle Orte in dem schraffierten Gebiet befinden sich *links vor* dem Referenzort (dem Kreuzungspunkt der beiden Referenzachsen).

In welchem Verhältnis stehen nun die einzelnen (spezifischen) Richtungen zu den Gebieten, also der Menge aller möglichen Richtungen? Es gibt wiederum mindestens zwei Sichtweisen, die in Betracht zu ziehen sind: (1) die einzelnen Richtungen sind mit der Beschreibung kompatible Richtungen oder (2) es handelt sich um Richtungen, die häufig durch die Beschreibung gekennzeichnet sind.

2.3 Kompatibilität einer Relation mit ihrer Beschreibung

Die Kompatibilität einer Richtung mit einer Richtungsbeschreibung ist eine schwache Forderung, deren Erfüllung von einer Beschreibung erwartet werden kann; sie bedeutet nicht mehr, als dass eine bestimmte Richtung die Beschreibung erfüllt. Im Falle der generischen Sichtweise einer Beschreibung bedeutet Kompatibilität, dass jeder Ort in dem

Aufenthaltsgebiet (vgl. Abb. 2.2) mit der Beschreibung *links vor* kompatibel ist.

Interessant wird Kompatibilität erst dadurch, dass sie in natürlichen Fällen meist kein alles-oder-nichts-Konzept ist, das entweder erfüllt oder nicht erfüllt ist; vielmehr können Richtungen mit Richtungsbeschreibungen zu einem höheren oder einem geringeren Grad kompatibel sein. Fassen wir etwa *links vor* als ein komplexes Konzept auf, das sowohl den Bedingungen für das Konzept *links* als auch den Bedingungen für das Konzept *vor* genügt, so können wir eine gegebene Position mit der Beschreibung *links vor* als mehr oder weniger kompatibel ansehen, je nachdem, inwieweit die Beschreibung *links* und die Beschreibung *vor* als erfüllt betrachtet werden kann. *Links vor* wäre etwa dann zu einem höheren Grade erfüllt, wenn der *links*-Anteil und der *vor*-Anteil etwa gleich sind. (Dies setzt bereits eine Gradierung der elementaren Komponenten *links* und *vor* voraus.)

Kompatibilität wird somit zu einem graduellen Konzept, das zum Beispiel mit Zadehs *possibility theory* charakterisiert werden kann (Zadeh, 1978). Kompatibilität wird in der Regel als symmetrisches Konzept aufgefasst, d.h. eine Beschreibung ist mit der beschriebenen Sachlage im gleichen Maße kompatibel wie die Sachlage mit ihrer Beschreibung.

<Abbildung 2.3>

Abbildung 2.3: *Links vor* als graduelles Konzept: je intensiver schraffiert das Gebiet ist, desto besser trifft die Richtungsbeschreibung zu.

Der hier verwendete Begriff *Kompatibilität* steht im Einklang mit Roschs Theorie über Kategorien und Familienähnlichkeiten bei Konzepten (Rosch, 1975). 'Gute' Exemplare einer Kategorie werden hier vielfach als *typische* Vertreter dieser Kategorie angesehen (vgl. Strube et al., 1993). Ein anderes Konzept von Typikalität spreche ich im nächsten Abschnitt an.

2.4 Häufigkeit von Richtungen und ihren Beschreibungen

Bisher haben wir stillschweigend angenommen, die Kompatibilität einer Richtung mit ihrer Beschreibung sei alleine durch ihre augenblicklich gegebene räumliche Relation bestimmt. Betrachten wir nun auch die Häufigkeit, mit der eine Beschreibung zur Kennzeichnung bestimmter Richtungen verwendet wird, so erhalten wir eine weitere Dimension, die für die Charakterisierung der Beziehung zwischen beschriebenen Gegebenheiten und ihren

Beschreibungen verwendet werden kann. (Landläufig werden Kompatibilität und Häufigkeit oft nicht unterschieden und beide mit 'Typikalität' bezeichnet; so wird oft ein Ereignis als typisch angesehen, weil es in dem gegebenen Kontext häufig eintritt.)

Häufigkeit ist eine stärkere Forderung an die Erfüllung einer Beschreibung und setzt ihre Kompatibilität voraus: eine vielfach durch eine Beschreibung gekennzeichnete Instanz einer Entität muss mit der Beschreibung kompatibel sein während eine mit einer Beschreibung kompatible Instanz nicht notwendigerweise auch eine häufig auftretende Instanz ist.

Bei der Betrachtung von Häufigkeiten rückt ein neuer Aspekt ins Bild: wir betrachten nicht mehr nur gegebene räumliche Relationen und ihre Beschreibungen *per se*, sondern wir vergleichen verschiedene Situationen mit ihren Beschreibungen untereinander. Es kann sich um die Häufigkeit einer räumlichen Situation oder um die Häufigkeit der Verwendung einer gegebenen Beschreibung zur Charakterisierung eines bestimmten Sachverhaltes handeln. Häufigkeit kann nicht als symmetrische Relation angenommen werden, da eine häufig anzutreffende Beschreibung einer gegebenen Sachlage etwas anderes ist als eine bei einer gegebenen Beschreibung häufig anzutreffende Sachlage.

3 Beschreibungen in unterschiedlichen Begriffskontexten

Inwieweit ein bestimmter sprachlicher Ausdruck mit einem gegebenen Sachverhalt kompatibel ist oder gar häufig für die Beschreibung des Sachverhaltes verwendet wird, kann wesentlich von dem sprachlichen Repertoire abhängen, das für die Beschreibung zur Verfügung steht (Freksa & Barkowsky, 1996).

Wir gehen zunächst von einem bescheidenen Repertoire zur Beschreibung räumlicher Relationen aus, das lediglich die vier Basiselemente *links*, *rechts*, *vor*, und *hinter* sowie Verknüpfungsregeln enthält, die die Bildung von insgesamt acht Ausdrücken (*vor*, ***links vor***, *links*, *links hinter*, *hinter*, *rechts hinter*, *rechts*, *rechts vor*) ermöglichen; wir fordern ferner, dass wir mit diesen acht Ausdrücken alle Richtungen eines Ortes in Bezug auf einen Referenzort in der Ebene charakterisieren können. Die verfügbaren Ausdrücke sind dann jeweils mit einem größeren Spektrum von Raumrichtungen kompatibel als wenn wir ein differenzierteres sprachliches Inventar verwenden, etwa das obige bescheidene Repertoire angereichert um die linguistischen Hecken *ein bisschen*, *leicht*, *schräg*, *scharf*, *spitzwinklig*, sowie um Verknüpfungsregeln zur Bildung von Ausdrücken wie *ein bisschen links*, *leicht links*, *schräg links vor*, ***links vor***, *links*, *scharf links*, *spitzwinklig links*, etc.

Die Kompatibilität - und damit die Akzeptanz und die Bedeutung - von Beschreibungen hängt davon ab, ob es in dem gegebenen sprachlichen Kontext besser zutreffende Beschreibungen gibt oder nicht. Welche Relationen eine Beschreibung kennzeichnet hängt somit nicht nur davon ab, was in der Beschreibung ausgedrückt wird, sondern auch davon, was *nicht* ausgedrückt wird; denn gäbe es für eine gegebene Situation eine besser zutreffende Beschreibung, so würde sie vermutlich von dem Beschreiber der Relation verwendet und sie würde von dem Interpreten einer Beschreibung in Bezug auf eine gegebene räumliche Relation erwartet.

Ob in einem gegebenen Fall ein einfaches oder ein differenziertes sprachliches Inventar für die Generierung und die Interpretation von Beschreibungen herangezogen wird, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab, zum Beispiel von der mit der Beschreibung zu lösenden Aufgabe, von dem vermuteten sprachlichen Repertoire des Kommunikationspartners, etc. Wir benötigen also für die Berücksichtigung des Begriffskontextes einen separaten Mechanismus zur Auswahl des geeigneten Begriffsrepertoires.

Ich möchte nun beschreiben, was für einen Einfluss die Existenz unterschiedlicher Begriffskontexte auf die Konzeptualisierung von Raumbeschreibungen durch Prototypen und Gebiete haben kann.

3.1 Prototypen in unterschiedlichen Begriffskontexten

In der Diskussion der prototypischen Interpretation von Raumbeschreibungen ohne Berücksichtigung von Kontexten (Abschnitt 2.1) hatten wir keine Grundlage für eine Differenzierung zwischen den unterschiedlichen mit der Beschreibung kompatiblen Richtungen: alle kompatiblen Richtungen mussten als gleichermaßen kompatibel angesehen werden. Durch die Berücksichtigung von Begriffskontexten ändert sich diese Situation.

Sprachliche Beschreibungen räumlicher Gegebenheiten erfüllen meist die Homogenitätsbedingung konzeptueller Nachbarschaften (Freksa, 1992): räumlich benachbarte Orte passen eher zur gleichen Raumbeschreibung als räumlich entfernte Orte. Dies hat zur Folge, dass normalerweise Orte, auf die die gleichen Beschreibungen zutreffen, räumlich gruppiert sind. Außerhalb der Gebiete, auf die eine gegebene Beschreibung zutrifft, befinden sich andere Gebiete, die ebenfalls durch bestimmte sprachliche Beschreibungen charakterisiert sind.

Wir sind davon ausgegangen, dass jede Richtung in unserer Bezugswelt durch einen Ausdruck aus unserem Begriffsinventar

beschrieben werden kann. Wenn die Begriffe nicht durch scharfe Kriterien in der Bezugswelt definiert sind, führt dies gewöhnlich zu einer räumlichen Überlappung in der Anwendbarkeit benachbarter Raumbegriffe – sonst könnten Gebiete entstehen, die nicht beschrieben werden können.

Aufgrund der oben beschriebenen 'Konkurrenz' zwischen unterschiedlichen Beschreibungen ergibt sich, dass bestimmte Richtungen als 'bessere' Prototypen für gegebene Beschreibungen angesehen werden können als andere; diese Richtungen liegen eher in den Zentren als an den Rändern der jeweiligen den Begriffen zugeordneten Gebiete.

<Abb. 3.1a, b>

Abbildung 3.1: Prototyp für *links vor* (a) im Kontext der Prototypen für *vor*, *links vor*, *links*, *links hinter*, *hinter*, *rechts hinter*, *rechts*, *rechts vor*; (b) im Kontext der Begriffe *vor*, *ein bisschen links*, *leicht links*, *links vor*, *schräg links*, *links*.

3.2 Gebiete in unterschiedlichen Begriffskontexten

Bei der Interpretation von Raumbegriffen als Aufenthaltsgebiete kommen Begriffskontexte erst richtig zum Tragen: Größe und Form der Gebiete richten sich nach der Verfügbarkeit geeigneter Alternativbegriffe [vgl. Freksa & Barkowsky 1996]. Die Gebiete überlappen sich an den Rändern derart, dass die Kombination von einfacheren Begriffen zu komplexeren Begriffen ausgenutzt werden kann, um Präzisierungen vornehmen zu können. Zum Beispiel kann die Richtungsangabe *links* und *schräg links* verwendet werden, um auf Richtungen im Überlappungsbereich der Richtungen *links* und *schräg links* zu referieren. Um maximale Ausdrucksstärke zu erhalten, ist es günstig, wenn sich die so erstellbaren Begriffe gleichmäßig auf die zu beschreibenden Situationen verteilen.

Die Verfügbarkeit bzw. Nichtverfügbarkeit unterschiedlicher Begriffe zur Beschreibung von Orten kann in zwei Richtungen wirken: (1) Im Falle starker Konkurrenz geeigneter Beschreibungsmöglichkeiten werden die durch die 'reinen Bedeutungen' der Begriffe aufgespannten Gebiete eher eingeschränkt, d.h. ein Lokativausdruck wird auf weniger Orte bezogen, als es ohne Berücksichtigung des Begriffskontextes möglich wäre. (2) Im Falle mangelnder Verfügbarkeit geeigneter Begriffe können Lokativausdrücke liberaler interpretiert werden, als bei strenger Interpretation der 'reinen Bedeutung' zulässig wäre. Hier können insbesondere räumliche Nachbarschaften ausgenutzt werden, um eine möglichst gute Beschreibung zu

generieren bzw. eine gegebene Beschreibung in der intendierten Weise zuinterpretieren.

<Abb. 3.2a, b>

Abbildung 3.2: *Links vor* im Kontext unterschiedlicher Begriffsrepertoires: (a) Kontext *vor, links vor, links, ...* (b) Kontext *vor, leicht links, links vor, schräg links, links, ...*

3.3 Kompatibilität in unterschiedlichen Begriffskontexten

Die unterschiedlichen Richtungen, die mit einer gegebenen Beschreibung kompatibel sind, sind zu einem Grade möglich, der sich aus der Kompatibilität einer hypothetischen 'reinen Bedeutung' unter Berücksichtigung des verwendeten Begriffsrepertoires ergibt (vgl. Abschnitt 3.2). Es ist wichtig festzustellen, dass die Kompatibilitätsgrade *superadditiv* sind, d.h. die Summe ihrer Werte ist zunächst nicht begrenzt. In anderen Worten, wenn die Anzahl der Richtungen, auf die eine Beschreibung zutrifft höher ist, so muss die Kompatibilität der Beschreibung mit den einzelnen Richtungen deswegen nicht geringer sein (vgl. Zadeh, 1978). Auf der anderen Seite führt die Konkurrenz unter geeigneten Begriffen zu einer Verschärfung ihrer Bedeutung und damit zu einer Reduzierung der Summe der Kompatibilitätsgrade.

<Abb. 3.3a, b>

Abbildung 3.3: Begriffskontexte wie in Abbildung 3.2. Die Kompatibilitätsgrade für verschiedene Richtungen sind durch die Längen der Richtungslinien von der Referenzposition aus dargestellt.

3.4 Häufigkeiten in unterschiedlichen Begriffskontexten

Anders als bei der Kompatibilität verhält es sich mit der Bewertung von (relativen) Häufigkeiten: Für relative Häufigkeiten gilt die Additivitätseigenschaft. Wollen wir Beschreibungen aufgrund von statistischen Erwartungswerten interpretieren, so summieren sich die Erwartungswerte für die unterschiedlichen Möglichkeiten zu einem Gesamterwartungswert von 1 auf.

Während für die Bestimmung der Kompatibilität die Bedeutung der Begriffe und ihre Beziehung zu dem Begriffskontext ausreichen,

erfordert die Bestimmung von Erwartungswerten Modellannahmen oder empirische Erkenntnisse über die Verteilung von Richtungen und den dazugehörigen Beschreibungen.

<Abb. 3.4>

Abbildung 3.4: Beispiel für unterschiedliche Häufigkeiten (wiedergegeben durch die Linienlängen) von Richtungen.

4 Beschreibungen in unterschiedlichen Situationskontexten

Beschreibungen räumlicher Gegebenheiten können verschiedenartigen Zielen dienen. Wir können insbesondere die *Rekonstruktion* und die *Identifikation* räumlicher Gegebenheiten durch Beschreibungen unterscheiden.

Bei der Rekonstruktion räumlicher Gegebenheiten aufgrund sprachlicher Beschreibungen kann man ungünstigstenfalls auf keinerlei externe Interpretationshilfen zurückgreifen: alle zur Rekonstruktion benötigten Merkmale müssen der Beschreibung entnehmbar sein. In günstigeren Fällen kann Wissen über Standardsituationen dazu dienen, in der Beschreibung nicht ausgedrückte Angaben zu ergänzen. Beispielsweise kann die Beschreibung einer baulichen Konstruktion durch einen Architekten in gewissen Punkten unvollständig sein; wenn Einverständnis darüber besteht, dass Standardelemente wie etwa normierte Ziegelsteine verwendet werden, müssen die Maße der Ziegelsteine nicht aufgeführt werden; der Maurer kann die Vorstellungen des Architekten dennoch in der intendierten Weise präzise erfüllen.

Für die Identifikation räumlicher Gegebenheiten kann die Beschreibung noch viel unvollständiger sein: Beschreibungen müssen nur diejenigen Informationen enthalten, die ausreichen, aus einer Menge möglicher Situationen die intendierte auszuwählen und innerhalb einer ausgewählten Situation bestimmte Unterscheidungen vorzunehmen. Es geht also nicht darum, die räumlichen Merkmale mit gleichmäßiger Genauigkeit darzustellen, sondern darum, diskriminierende Merkmale auszuwählen und durch geeignete Beschreibung mit konkurrierenden Merkmalen in Kontrast zu setzen (vgl. Tversky & Lee, 1998).

Im Folgenden betrachten wir insbesondere Beschreibungen zur Identifikation räumlicher Situationen, wobei es uns darauf ankommt, dass unvollständige Beschreibungen eindeutige Identifikation ermöglichen können.

4.1 Prototypen in unterschiedlichen Situationskontexten.

Gehen wir von einer prototypischen Interpretation einer Positionsbeschreibung (vgl. 2.1) aus, so können wir nicht erwarten, dass eine bezeichnete Richtung in der Referenzsituation in der prototypischen Ausprägung existiert. Als Prototypen werden Exemplare eingesetzt, die einen hohen Kompatibilitätsgrad mit dem Bezugskonzept haben; es gibt daher wenige Prototypen, die auch zur Interpretation abweichend ausgeprägter Exemplare herangezogen werden können. In einem gegebenen Situationskontext ist nun die Entität zu identifizieren, welche am ehesten durch den bezeichneten Prototypen angegeben ist.

<Abb. 4.1>

Abbildung 4.1: Eine räumliche Situation gegeben durch eine Straßenkreuzung. Die Angabe *links vor* hat bei prototypischer Interpretation in der gegebenen Situation keine Entsprechung. Der Weg, der der prototypischen Richtungsangabe *links vor* am ehesten entspricht, ist der, für den der Prototyp am wenigsten geändert werden muss (kurzer Richtungsanpassungspfeil).

4.2 Gebiete in unterschiedlichen Situationskontexten

Die Interpretation von Richtungsangaben als Aufenthaltsgebiete in spezifischen Situationskontexten ist besonders einfach: die 'reine Bedeutung' und die gegebene Situation können jeweils als Constraints aufgefasst werden, die die tatsächliche Richtung einschränken; die beschriebene Lage befindet sich im Schnittbereich der Gebiete, die durch die 'reine Bedeutung' und die Situation gegeben sind. Ist der Schnittbereich leer, so trifft die Beschreibung nicht auf die gegebene Situation zu.

<Abb. 4.2>

Abbildung 4.2: *Links vor* im Situationskontext der Straßenkreuzung. Die schraffierte Fläche kennzeichnet die reine Bedeutung der Beschreibung in Bezug auf die Referenzposition in der Kreuzungsmitte. Die gepunktete Fläche kennzeichnet die in der Situation in Betracht kommenden Gebiete. Das beschriebene Gebiet ergibt sich aus der Schnittfläche zwischen schraffiertem und gepunktetem Gebiet.

4.3 Kompatibilität in unterschiedlichen Situationskontexten

Nehmen wir nun die etwas differenziertere Sichtweise ein, wonach Kompatibilität als graduelles Maß für die Möglichkeit aufgefasst wird, auf eine gegebene Richtung mit einer Beschreibung Bezug zu nehmen, so eröffnet sich insbesondere die Möglichkeit, im Falle des Vorhandenseins mehrerer Alternativen, bessere und weniger gute Alternativen voneinander zu unterscheiden (vgl. auch Schirra & Stopp, 1993).

<Abb. 4.3a, b>

Abbildung 4.3: *Links vor* als räumliche Relation, die mit bestimmten Richtungen in höherem (a) oder geringerem (b) Maße kompatibel ist. Unter den einschränkenden Randbedingungen des Situationskontextes einer bestimmten Straßenkreuzung können sich für verschiedene alternative Straßen höhere oder geringere Kompatibilitätsgrade ergeben, die dennoch eine eindeutige Auswahl ermöglichen.

4.4 Häufigkeiten in unterschiedlichen Situationskontexten

Gehen wir nun zu Häufigkeiten von Richtungen bei gegebenen räumlichen Beschreibungen über, so schließt sich der Kreis zu Situationen, da sich Häufigkeiten aus den tatsächlich auftretenden Situationen ableiten (vgl. 2.4). Bei der Einbeziehung von Häufigkeiten in die Interpretation räumlicher Beschreibungen ergibt sich die Möglichkeit, eine Richtung deswegen auszuwählen, weil sie in vergleichbaren Situationen meistens gemeint ist oder aber, weil diese Richtung - etwa für Straßenkreuzungen - charakteristisch oder typisch ist. Mit der Einbeziehung von Häufigkeiten in die Interpretation von Beschreibungen läßt sich Massen(fehl)verhalten erklären - etwa, wenn alle Autofahrer einem Fahrzeug folgen, von dem sie vermuten, dass es das gleiche Fahrtziel hat.

5 Diskussion

In dem vorliegenden Aufsatz werden verschiedene Mechanismen für die Zuordnung von Sachverhalten oder Situationen zu sprachlichen Beschreibungen miteinander in Beziehung gesetzt: frühe Instantiierung mit späterer Relaxation vs. vorsichtige, allmähliche Einschränkung des Referenzgebietes; graduelle Bewertung der Zuordnungsqualität nach Kompatibilitäts- vs. Häufigkeitssichtspunkten; Interpretation unter Einbeziehung pragmatischen Gegebenheiten und Erfordernisse vs. Interpretation

sprachlicher Beschreibungen nach ihrem 'reinen Bedeutungsgehalt'. In diesem abschließenden Abschnitt möchte ich versuchen, die aufgezeigten Alternativen zu bewerten.

5.1 Bereich vs. Instanz

Die Frage, ob mit einer gegebenen Beschreibung eine einzelne Entität oder ein ganzer Wertebereich bezeichnet ist, drängt sich Wissensrepräsentierern aus verschiedenen Gründen auf; so muß man sich - schon aus formalen Gründen - frühzeitig darauf festlegen, ob ein gegebenes Symbol einen *Typen*, d.h. eine Klasse von Entitäten, oder einen *Token*, d.h. ein atomares Element (eine Instanz), repräsentiert (vgl. Brachman, 1982). Ein anderer Grund kommt aus dem Vergleich von bildhaften und sprachlichen Repräsentationen, wobei bildhafte Repräsentationen häufig so verstanden werden, als werde durch die örtliche Festlegung in der Repräsentation auch eine räumliche Festlegung auf einen spezifischen Wert bezüglich der Interpretation getroffen (vgl. Habel 1998). So erweist sich die Frage der Festlegung auf Instanz oder Gebiet als ein wesentliches Design-Kriterium für ein Repräsentationssystem.

Natürliche Kognition erscheint hier flexibler. So können wir intuitiv den Eindruck gewinnen, neue Konzepte müssten als Instanzen repräsentiert werden, da sie uns als Instanzen begegnen, und später müssten sie in Klassen verallgemeinerbar sein. Zadeh (1982) bietet zu dieser Problematik einen Lösungsvorschlag an: in seiner Vorstellung entsprechen Instanzen grundsätzlich *fuzzy sets*, also Merkmalsmengen (oder -bereichen) mit unscharfen Grenzen. Auf diese Weise treten atomare Entitäten nicht in der Repräsentation der kognitiven Konzepte selbst, sondern erst bei deren Deutung mit den Konzepten einer formalen Struktur - etwa der reellen Zahlen - auf.

Die Vermeidung der Festlegung auf absolute elementare Ankerwerte scheint ein kognitives Grundprinzip zu sein, das formal bisher nicht gut durchdrungen ist.

5.2 Typikalität: Häufigkeit oder Kompatibilität?

Die Deutung der Typikalität von Situationen als Häufigkeiten ist naheliegend und erklärbar durch die Erfahrung, dass typische Situationen häufiger auftreten als untypische. Die Prototypentheorie (vgl. Rosch, 1975; Osherson & Smith 1981; Zadeh, 1982; Kamp & Partee, 1995; Vorweg & Rickheit, 1998) hat inzwischen deutlich gemacht, dass Häufigkeiten eine zu hohe Forderung an Typikalität stellen und dass es eher auf strukturelle Ähnlichkeiten zwischen gegebenen Instanzen und

Kernkonzepten oder Prototypen ankommt, wenn die Typikalität beurteilt wird. Häufigkeit ergibt sich dann kausal als Epiphänomen, da Konzepte und gut kompatible Instanzen öfter in Verbindung gebracht werden als weniger gute Instanzen. Dies läßt jedoch nicht den Schluß zu, dass seltene Instanzen wenig kompatibel sind.

Welche Verknüpfungsregeln für Kompatibilitäts- bzw. Typikalitätswerte anzuwenden sind, wird indes noch heftig debattiert. Warum etwa ein gegebenes Objekt zu einem höheren Typikalitätsgrad ein gestreifter Apfel sein kann als ein Apfel einerseits und ein gestreiftes Objekt andererseits, ist bei Nichtberücksichtigung von Kontexten für viele Prototypentheoretiker ein Rätsel (Osherson & Smith, 1981; Kamp & Partee, 1995; siehe aber Zadeh, 1982). Auf die Komposition von Konzepten möchte ich hier jedoch nicht näher eingehen.

5.3 Semantik und Pragmatik

Inwieweit Bedeutungen von Beschreibungen durch die Beschreibungen selbst gegeben sind und inwieweit sie durch unterschiedliche Kontexte bestimmt sind, wird in der Linguistik schon lange diskutiert. Intuitiv leuchtet es ein, dass Beschreibungen auch ohne Bezug auf einen Kontext in gewisser Weise interpretiert werden können, also eine Bedeutung tragen. Vielfach wird jedoch angenommen, diese 'reinen' Bedeutungen hätten absoluten Charakter, in dem Sinne, dass die Erfüllung gewisser Prädikate die Adäquatheit einer Beschreibung eindeutig festlegt. Eschenbach et al. (im Erscheinen) geben Hinweise auf unterschiedliche Lesarten für räumliche Relationen aufgrund ihrer Interpretation in unterschiedlichen Bezugssystemen.

Ich möchte hier für eine alternative Sichtweise plädieren, die die grundsätzliche Rolle einer Semantik zwar nicht in Frage stellt, ihr jedoch eine eher vergleichende als eine normative Rolle zuweist. Auf räumliche Beschreibungen bezogen kann dies etwa folgendes bedeuten: Bestimmte Orte, Richtungen und andere Relationen können losgelöst von jeglichem Kontext in perfekt zutreffender Weise durch Kennzeichnung von Prototypen beschrieben werden; für andere Orte und Relationen fehlen uns perfekte Bezeichnungen mit absolut zutreffender Semantik. Begriffs- und Situationskontexte ermöglichen hier, eindeutige Kennzeichnungen vorzunehmen, wenngleich dabei die strikt interpretierte Semantik verletzt wird (Freksa, 1980). Wenn diese Interpretationen aufgrund der vorliegenden Randbedingungen eindeutig sind, werden sie meist als adäquat und möglicherweise sogar als korrekt akzeptiert.

Alles ist relativ!

Dank

Ich bedanke mich bei Gert Rickheit für die Einladung, die hier aufgeschriebenen Überlegungen bei dem SFB-Kolloquium "Raum" im November 1997 am Zentrum für Interdisziplinäre Forschung in Bielefeld zu präsentieren und bei den Teilnehmern des Kolloquiums für eine anregende und kritische Diskussion meines Beitrages. Carola Eschenbach und dem Hamburger 'Axiomatik-Projekt' danke ich für Diskussionen, die meine Gedanken zu diesem Thema beflügelt haben. Schließlich danke ich Annette Leßmöllmann, Thomas Barkowsky und Lars Kulik für wertvolle Kommentare und Diskussionen zu Entwürfen dieses Papiers.

Literatur

Brachman, R.J. (1983). What IS-A is and isn't: an analysis of taxonomic links in semantic networks. *IEEE Computer*, 16, 30-36.

Eschenbach, C., Habel, C., Leßmöllmann, A. (im Erscheinen). Multiple frames of reference in interpreting complex projective terms. To appear in: P. Olivier (Ed.), *Spatial language: cognitive and computational aspects*. Dordrecht: Kluwer.

Freksa, C. (1980). Communication about visual patterns by means of fuzzy characterizations. XXIInd Intern. Congress of Psychology, Leipzig.

Freksa, C. (1992). Using orientation information for qualitative spatial reasoning. In: A.U. Frank, I. Campari, U. Formentini (Eds.), *Theories and Methods of Spatio-Temporal Reasoning in Geographic Space* (pp. 162-178). Berlin: Springer.

Freksa, C. & Barkowsky, T. (1996). On the relation between spatial concepts and geographic objects. In: P. Burrough & A. Frank (eds.), *Geographic objects with indeterminate boundaries* (pp. 109-121). London: Taylor and Francis.

Habel, C. (1998). Piktorielle Repräsentationen als unterbestimmte räumliche Modelle. *Kognitionswissenschaft* 7, 58-67.

Herrmann, T. (1990). Vor, hinter, rechts und links: das 6H-Modell. *Zeitschrift für Literaturwissenschaft und Linguistik*, 78, 117-140.

Kamp, H. & Partee, B. (1995). Prototype theory and compositionality. *Cognition*, 57, 129-191.

Osherson, D.N. & Smith, E.E. (1981). On the adequacy of prototype theory as a theory of concepts. *Cognition*, 11, 237-262.

Palmer, S.E. (1978). Fundamental aspects of cognitive representation. In: E. Rosch & B.B. Lloyd (Eds.), *Cognition and categorization* (pp. 259-303). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Rosch, E. (1975). Cognitive representations of semantic categories. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 192-233.

Schirra, J. & Stopp, E. (1993). ANTLIMA - A listener model with mental images. *Proceedings of IJCAI-93*, 175-180.

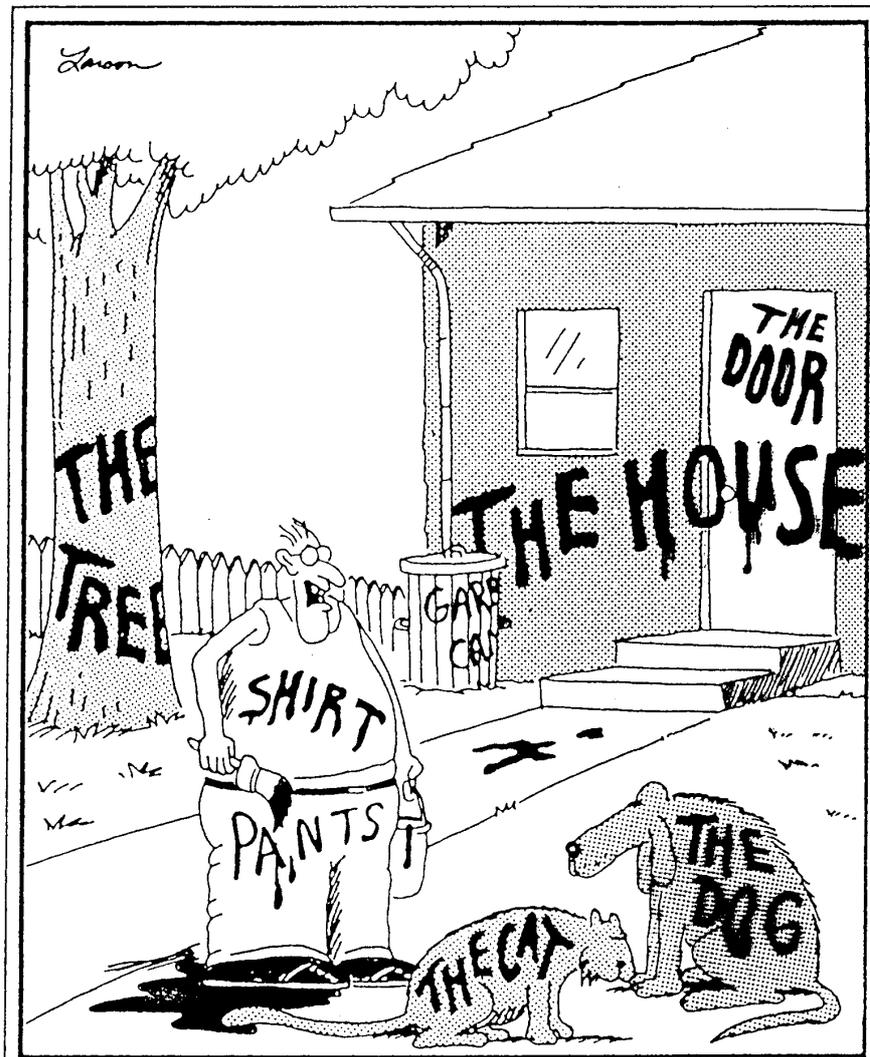
Strube, G., Habel, C., Hemforth, B., Konieczny, L., Becker, B. (1993). Kognition. In: G. Görz (Ed.), *Einführung in die Künstliche Intelligenz* (pp. 303-365). Bonn: Addison-Wesley.

Tversky, B. & Lee, P.U. (1998). How space structures language. In: C. Freksa, C. Habel, K.F. Wender (Eds.), *Spatial Cognition* (pp. 157-175). Berlin: Springer.

Vorweg, C. & Rickheit, G. (1998). Typicality effects in the categorization of spatial relations. In: C. Freksa, C. Habel, K.F. Wender (Eds.), *Spatial Cognition* (pp. 203-222). Berlin: Springer.

Zadeh, L.A. (1978). Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility. *Fuzzy Sets and Systems*, 1, 3-28.

Zadeh, L.A. (1982). A note on prototype theory and fuzzy sets. *Cognition*, 12, 291-297.



"Now!... That should clear up a few things around here!"

THE FAR SIDE © 1987 FARWORKS, Inc.
Reprinted with permission of UNIVERSAL PRESS SYNDICATE. All rights reserved.

Abb. 2.1:

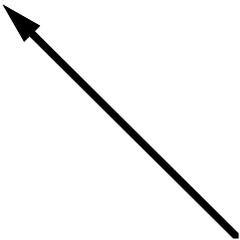


Abb. 2.2:

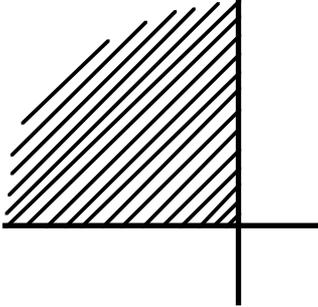


Abb. 2.3:

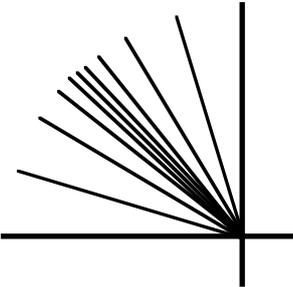


Abb. 3.1.a:

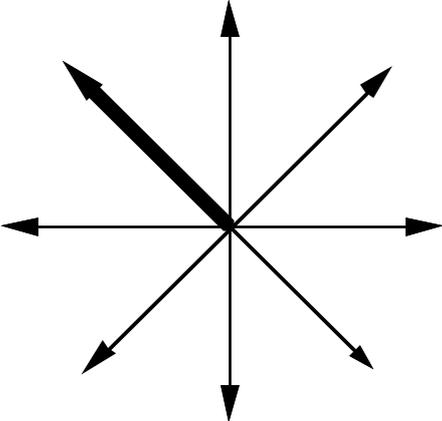


Abb. 3.1.b:

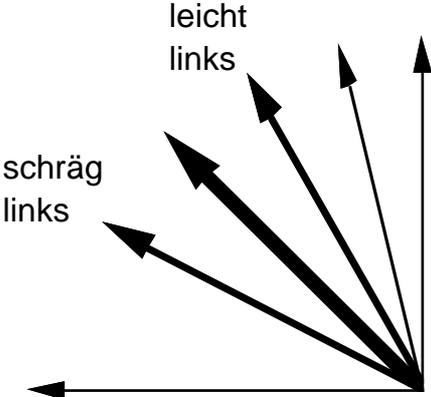


Abb. 3.2.a:

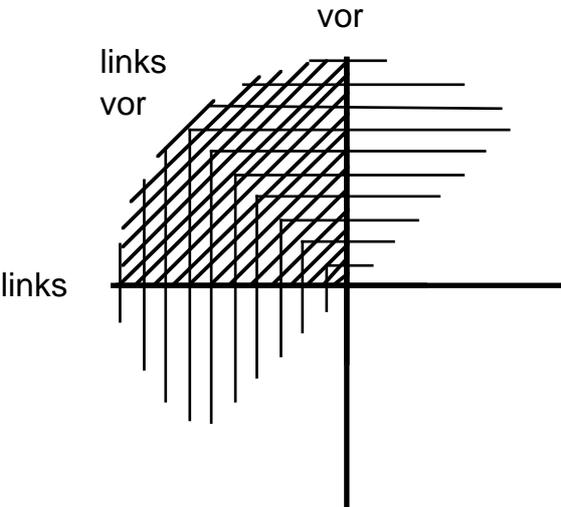


Abb. 3.2.b:

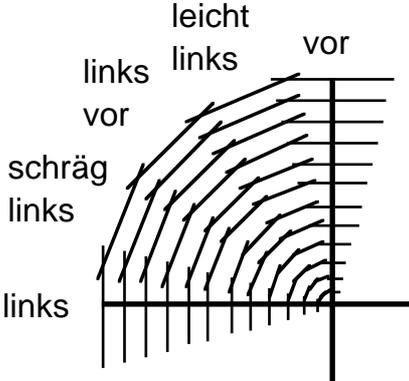


Abb. 3.3.a:

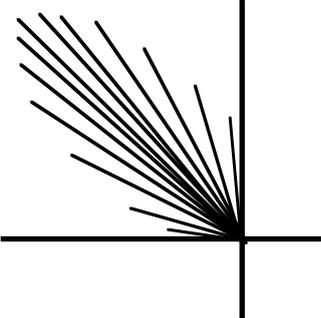


Abb. 3.3.b:

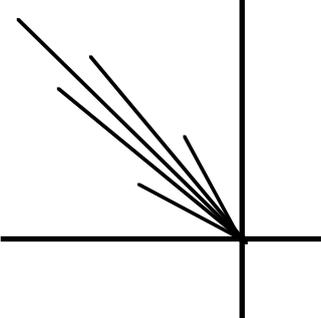


Abb. 3.4:

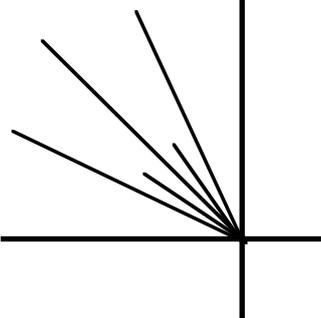


Abb. 4.1:

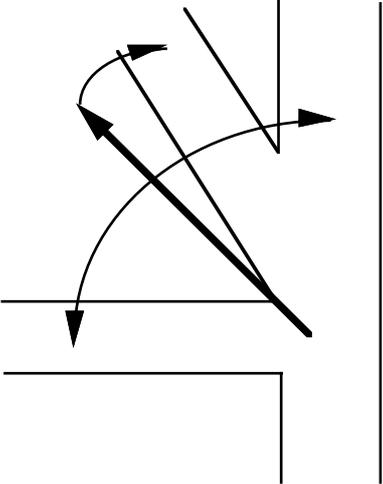


Abb. 4.2:

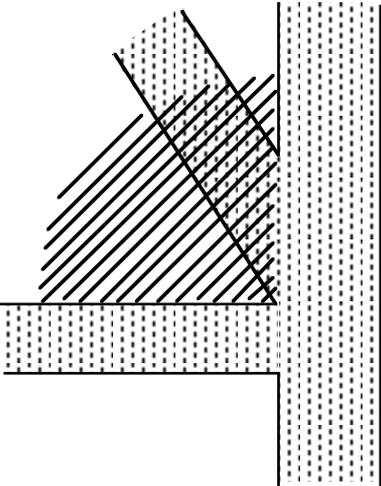


Abb. 4.3.a:

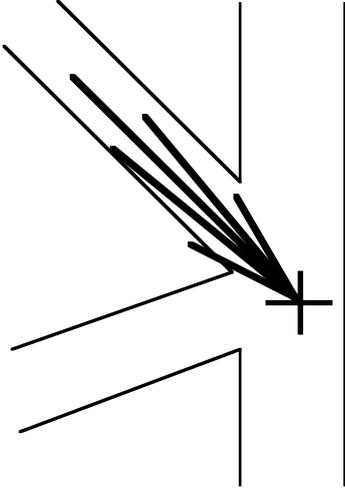


Abb. 4.3.b:

