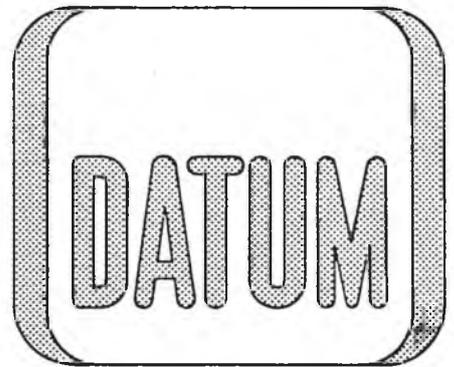


DATUM e.V.-Institut
für ADV-gestützte
Entwicklungsplanung



DATUM e.V. · Annaberger Str. 159 · 5300 Bonn-Bad Godesberg · Tel.-Nr. (0 22 21) 37 40 85

GEOCODE

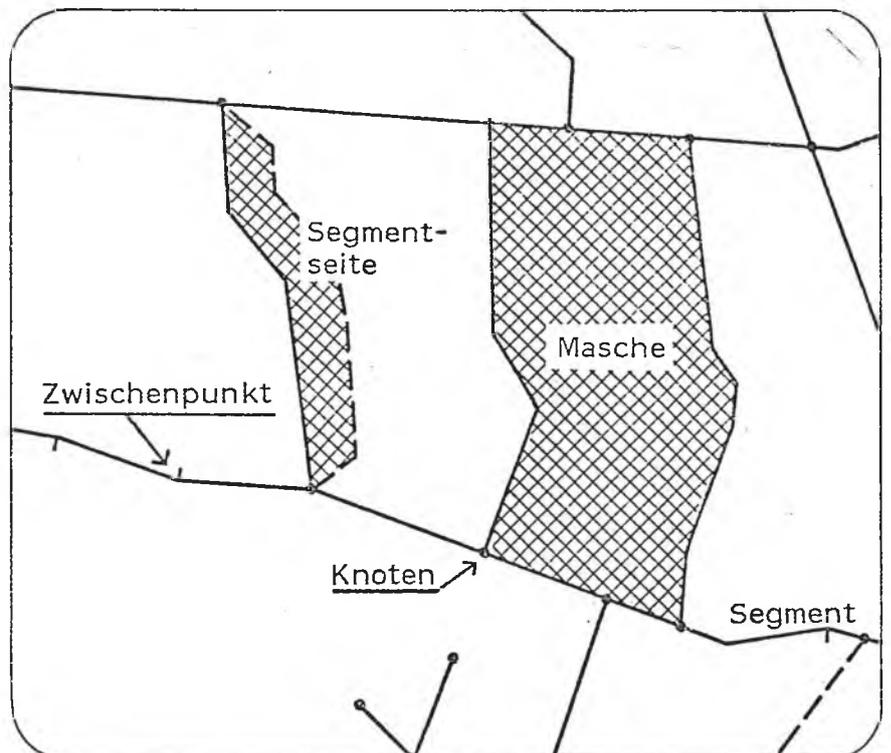
STADTGRUNDRISS IM COMPUTER

Verfahrenshandbuch Netzkonstruktion

Bearbeiter: K.F. Isensee, J.F. von Klitzing

Bonn 2, 1979

DATUM-Dok.-Nr. 6051/1756-1



<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
1. <u>Einführung</u>	1
1.1 Das Ziel: Der Stadtgrundriß im Computer	1
1.2 Das Netzkonstruieren als einer unter mehreren Verfahrensschritten	4
1.3 Netzkonstruieren - Abstrahieren und Darstellen in einem Arbeitsgang	6
2. <u>Beschreibung des Bezugsnetzes als Raummodell</u>	8
2.1 Die Elemente des Bezugsnetzes und das Prinzip der Modellierung	8
2.2 Die wichtigsten Modellierungsregeln, abgeleitet aus den Verwendungszwecken des Bezugsnetzes	10
2.3 Segmenttypologie und Feinkörnigkeit des Bezugsnetzes	13
2.4 Modellierungs-Regeln nach Nutzungstypen:	14
2.4.1 Straßenflächen	14
2.4.2 Bahnanlagen	15
2.4.3 Wasserflächen	15
2.4.4 Autobahnen	16
2.4.5 Richtungsfahrbahnen	16
2.4.6 Fußwege	17
2.5 Modellierungsregeln zur Konstruktion von Knoten	17
3. <u>Erforderliche Arbeitsunterlagen</u>	18
3.1 Arbeitsmaterial	18
3.2 Kartenunterlagen	18
4. <u>Tätigkeitsablauf und Symbolgebung</u>	21
4.1 Übersicht zum Tätigkeitsablauf	21
4.2 Teilung des Erhebungsgebietes in Digitalisierausschnitte	23
4.3 Digitalisierausschnittsbezogene Vorarbeiten	26
4.4 Symbole für Elemente des Modellnetzes	27
4.4.1 Segmente	27
4.4.2 Knoten	27
4.4.3 Streckenbreiten	29
4.5 Digitalisierausschnittsbegrenzung	31
4.6 Vorgehensfolge beim blattweisen Konstruieren	32
4.7 Restriktionen	33
5. <u>Modellierungsbeispiele</u>	34
6. <u>Vorbereitung der Segment-Digitalisierung</u>	45
6.1 Festlegen der Typenkennzahlen	45
6.2 Numerieren der Segmente	45
6.3 Auskreuzen von Segmenten	46
<u>Anhang: Zehn Regeln für den Netzkonstrukteur (zum Kopieren)</u>	47

1. Einführung

1.1 Das Ziel: Der Stadtgrundriß im Computer

Im Rahmen des Forschungsvorhabens GEOCODE werden bei DATUM Probleme des Raumbezugs für computer-gestützte Planung in kommunalen Gebietskörperschaften behandelt. Dabei geht es u.a. um die Schaffung und Speicherung von Stadtgrundrissen für Planungszwecke.

Im Forschungsvorhaben wurde unter Berücksichtigung einer Vielzahl zu bedienender Planungsbedürfnisse und in Zusammenarbeit mit kommunalen Gebietskörperschaften für gespeicherte, fortzuschreibende Grundrisse eine Norm erarbeitet, die Normierte Raumbezugs-Datei NORD.

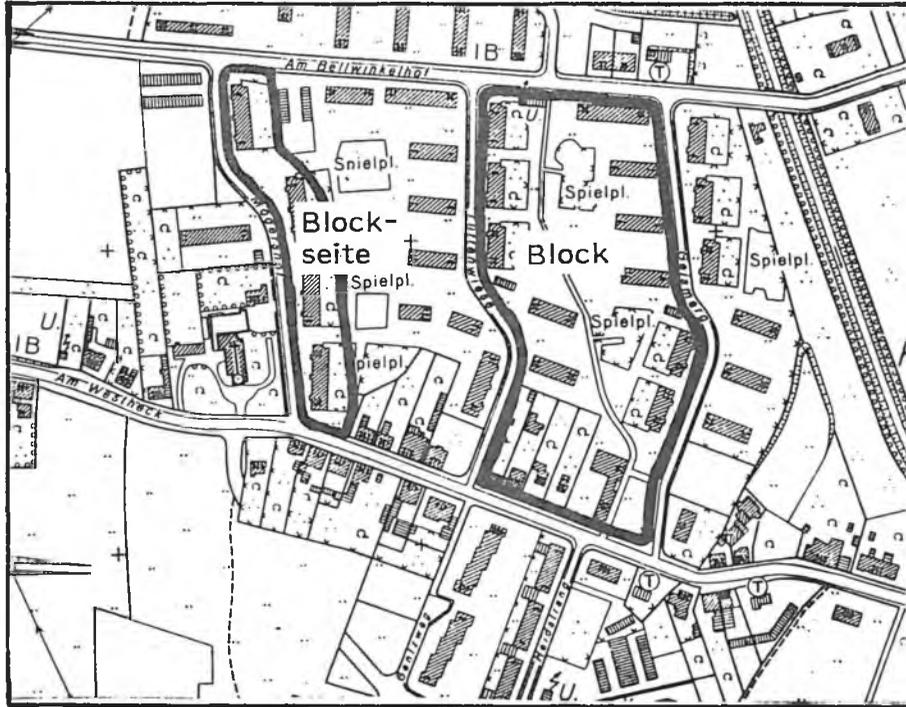
Welche Eigenschaften der realen Welt spiegeln sich in einem so gespeicherten Stadtgrundriß, d.h. in der NORD, wider?

Jeder Blick auf Luftfotos, Straßenpläne oder topografische Karten zeigt, daß die räumliche Organisation unserer Umwelt in hohem Maße geprägt wird durch netzartige Strukturen, wie Straßen-, Gleisanlagen-, Kanal-, Fluß- und administrative Grenzsyste. In diesen physischen und administrativen Strukturen sind einerseits die Wegenetze enthalten; gleichzeitig werden in urbanen Regionen durch die Netzstrukturen auch die Nutzungsräume und damit die für Planungszwecke wichtigen Datenbezugsräume geprägt.

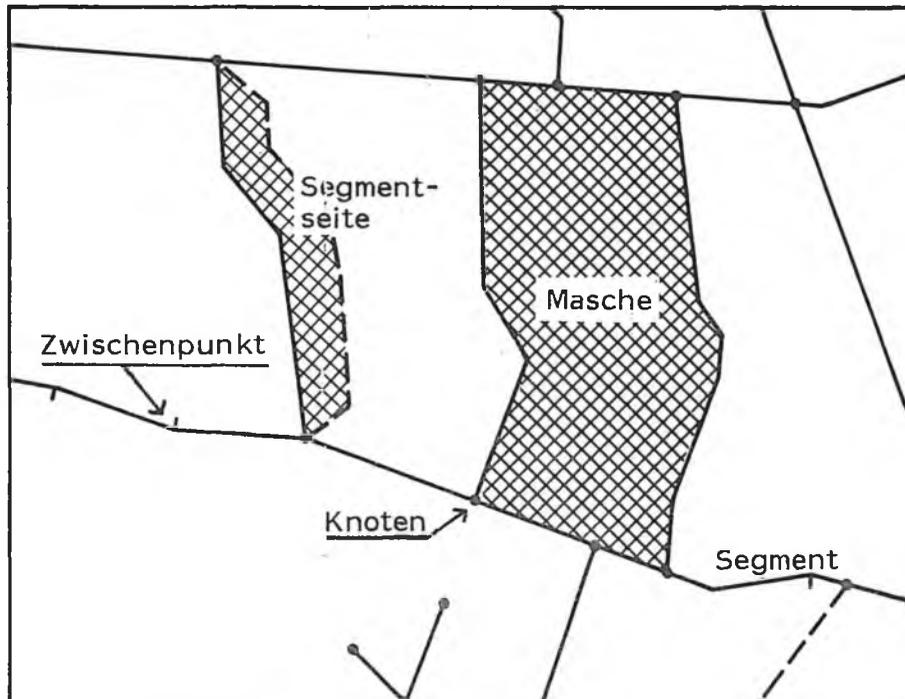
In Anlehnung daran liegt auch dem in der NORD enthaltenen Modell der Erdoberfläche eine Netzstruktur zugrunde, das sogenannte Raumbezugsnetz (vgl. Abb. 1.1), dessen Geometrie anschaulich dargestellt werden kann, z.B. durch Plotterzeichnung. Eine derartige Darstellung spiegelt den Inhalt der NORD allerdings nicht umfassend wider, da das sichtbare Netz in der NORD überlagert wird von einem Geflecht von Beziehungen, welches Bezugsraumnamen oder -schlüssel (und damit reale Bezugsräume wie Baublöcke, Straßen, Adressen, statistische Bezirke, Blockseiten) auf vielfältige Weise miteinander in Beziehung setzt.

Abb. 1.1 GRUNDELEMENTE IM NETZ

Realität: Kartenausschnitt



Modell: Bezugsnetz



Beachte: Segmente werden durch Anordnen von Zwischenpunkten dem realen Grenz- bzw. Trassenverlauf in der gewünschten Genauigkeit angepaßt.

Das Raumbezugsnetz besteht kurz gesagt aus:

1. Linien, deren einzelne Abschnitte Segmente genannt werden (jedes Segment wird durch zwei Knoten begrenzt).
2. Linienschnittpunkten, die Knoten genannt werden und
3. Flächen, die durch Linien begrenzt sind und Maschen genannt werden.

Den Segmenten entsprechen in der Realität bandartige Flächen, wie Straßen- oder Bahntrassenabschnitte und Grenzlinien. Den Knoten entsprechen in der Realität Kreuzungen, Über- und Unterführungen (die Knoten der Straßendatenbank bilden eine Untermenge). Den Maschen entsprechen in der Realität Nutzungseinheiten, vor allem Baublöcke (vgl. Abb. 1.1).

Die wichtigsten in der NORD enthaltenen geometrischen Informationen sind: geodätische Koordinaten für Knoten, Straßenachsen bzw. Blockgrenzen, Zentralpunkte für Blöcke, Zentralpunkte für Blockseiten, Zentralpunkte für Straßenabschnitte sowie Straßenbreiten.

Die wichtigsten in der NORD enthaltenen Bezugsraumschlüssel oder -namen sind: Straßenschlüssel bzw. Straßennamen, Hausnummernbereiche und Blocknummern; letztere enthalten die Hierarchiestufen der kleinräumigen Gliederung, u.a. also Nummern für statistische Bezirke.

Darüber hinaus können beliebig viele weitere Referenzen, wie z.B. Schuleinzugsbereichs-Nummern bzw. -Namen oder Wahlbezirks-Nummern in die NORD aufgenommen werden.

Die NORD kann, kurz gesagt, in einer kommunalen Gebietskörperschaft die Rolle eines zentralen Archivs des Raumbezugs für Planungszwecke übernehmen. Sie enthält implizit bzw. als Untermenge: Blockseitendatei, Blockeckendatei, Grenzlinien der statistischen Bezirke, Fußwegenetz, Straßennetz, schematisierte Blockseitengrenzen, Ordnungssystem der Straßendatenbank, ... und zwar jeweils für verschiedene Gültigkeitszeitpunkte.

Bedeutung, Inhalte und Struktur der Normierten Raumbezugsdatei NORD sind im einzelnen nicht Gegenstand des Verfahrenshandbuchs, sondern werden ebenso wie die NORD-Fortschreibung und die Zusammenhänge zwischen einer NORD und den durch sie unterstützten Planungsverfahren in gesonderten Dokumenten behandelt.

Das Verfahrenshandbuch Netzkonstruktion behandelt lediglich einen zum Aufbau einer NORD erforderlichen Verfahrensschritt.

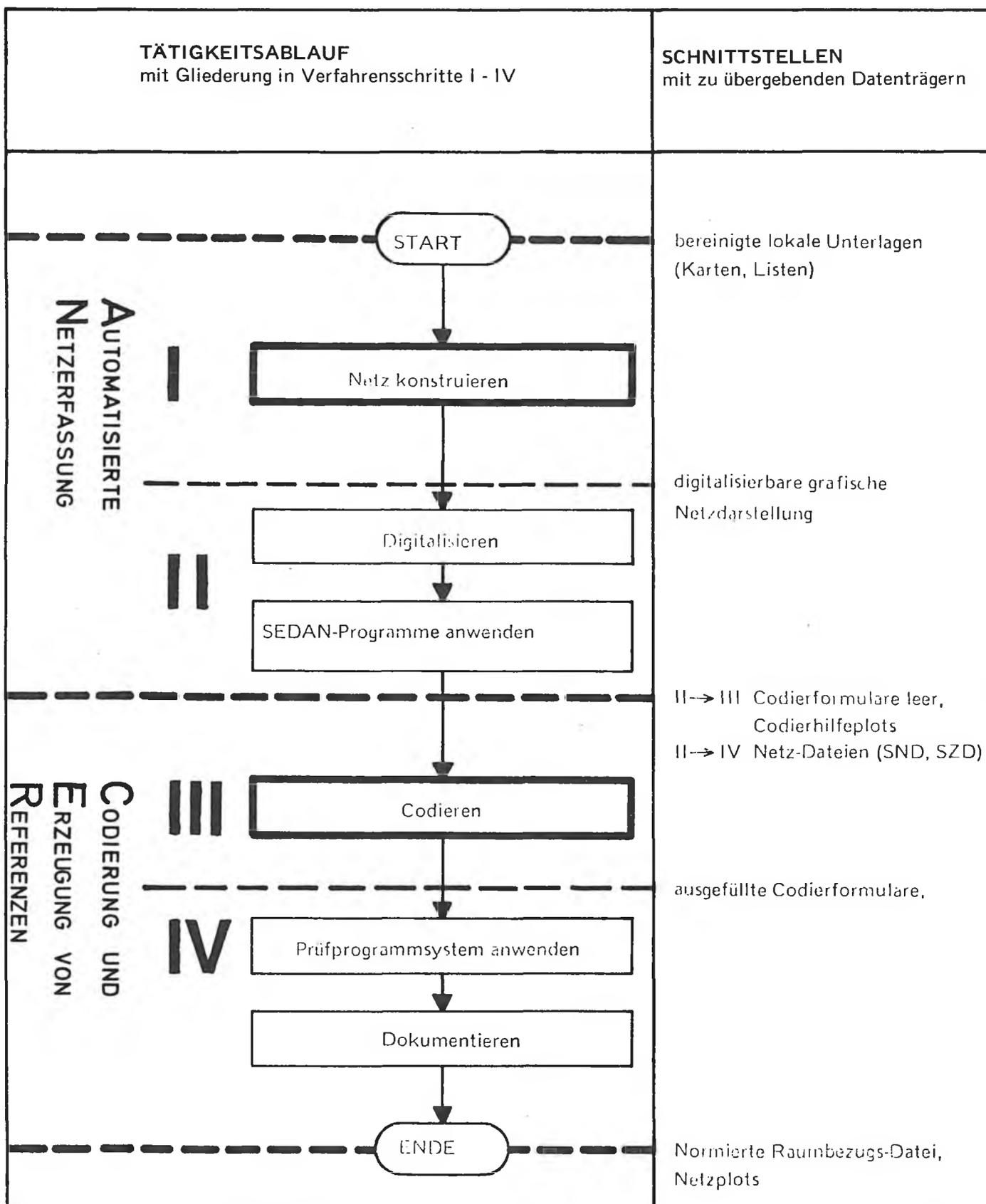
1.2 Das Netzkonstruieren als einer unter mehreren Verfahrensschritten

Natürlich ist es nicht ganz einfach, für eine kommunale Gebietskörperschaft eine derartige Normierte Raumbezugsdatei NORD, die viele Anforderungen abdeckt, aufzubauen. Die Erstellung einer NORD für eine kommunale Gebietskörperschaft erfordert neben Unterlagen, aus denen die erforderlichen Informationen für die NORD entnommen werden können, vor allem eine Verfahrenstechnik zur Erzeugung der NORD aus diesen Unterlagen.

In jedem denkbaren Verfahren zum Aufbau einer NORD ist das "Netzkonstruieren" ein wichtiger Verfahrensschritt. Die Ergebnisse dieses Schrittes müssen in nachfolgenden Schritten weiter be- oder verarbeitet werden. Beim Netzkonstruieren müssen deshalb Anforderungen dieser nachfolgenden Schritte beachtet werden; das kommt besonders in den Regeln des Abschnitts 4 zum Ausdruck. Darüber hinaus empfiehlt es sich, daß sich jeder "Netzkonstrukteur" zumindest mit dem direkt nachfolgenden Schritt vertraut macht oder ihn sogar versuchsweise ausführt.

Das im Forschungsvorhaben GEOCODE entwickelte Verfahren zur Erzeugung einer NORD heißt ANCER. ANCER steht für Automatisierte Netzerfassung, Codierung und Erzeugung von Referenzen. Die Abbildung 1.2 vermittelt eine Übersicht über die ANCER-Verfahrensschritte, von denen das Netzkonstruieren der erste ist, und über die Schnittstellen zwischen den einzelnen Schritten. Nach Abschluß des Netzkonstruierens muß ein nach Erhebungsausschnitten gegliederter Satz grafischer Netzdarstellungen vorliegen, der allen Anforderungen einer nachfolgenden Segmentdigitalisierung entspricht. Die in Abschnitt 4 ausführlich dargelegten Regeln sollen dies gewährleisten.

Abb. 1.2 ANCER-Verfahrensübersicht



Weiterführendes Dokument zum Erfassungsverfahren:

Verfahrensbeschreibung ANCER, DATUM-Dok.-Nr. 6050/1554.

1.3 Netzkonstruieren - Abstrahieren und Darstellen in einem Arbeitsgang

Im Verfahrensschritt Netzkonstruktion kommt es darauf an, ausgehend von Karten das sogenannte räumliche Bezugsnetz manuell zu entwerfen und grafisch darzustellen. Dieser Vorgang impliziert zwei logisch klar voneinander unterscheidbare Techniken, nämlich erstens eine Technik des Abstrahierens bzw. Modellierens. Dabei ist die auf der Karte bzw. den Karten ablesbare reale räumliche Situation unter Hinwegsehen über alle "unwesentlichen" Details und unter Konzentration auf gewisse gewünschte Linien, Punkte und Flächen ("Modell"-Figuren) in Netzelemente umzusetzen.

Das Ergebnis dieses, mittels des räumlichen Vorstellungsvermögens gedanklich vollzogenen Abstraktionsvorganges wird zweitens sofort nach den Regeln einer vorgeschriebenen Darstellungstechnik grafisch festgehalten.

Beim Netzkonstruieren sind beide Techniken so untrennbar miteinander verbunden, daß sie als separate Vorgänge nicht in Erscheinung treten - und als solche auch nicht bewußt getrennt vollzogen werden. Für den flüchtigen Betrachter wird die Arbeit des Stricheziehens im Vordergrund stehen. In Wahrheit ist jedoch nicht Zeichenfähigkeit die Voraussetzung, um ein Bezugsnetz konstruieren zu können, sondern vielmehr die Beherrschung der Abstraktionstechnik, die vor allem räumliches Vorstellungsvermögen erfordert.

Ungeachtet dessen, daß Abstrahieren und Markieren gemeinsam ein Vorgang sind, lassen sich sehr wohl die Techniken des Abstrahierens und Markierens getrennt für sich beschreiben (dies zu tun ist sogar sinnvoll, da verschiedene denkbare alternative Verfahrenswege zum Aufbau eines computer-orientierten räumlichen Bezugssystems bei gleicher Modellierungstechnik unterschiedliche Markierungstechniken verlangen).

Beim Abstrahieren (gleich Modellieren) muß der Bearbeiter das Endziel, den "Stadtgrundriß im Computer" im Visier haben, und beim Markieren den nachfolgenden Verfahrensschritt. Im Falle des Aufbaus einer NORD nach dem ANCER-Verfahren wird der nachfolgende Verfahrensschritt eingeleitet durch die sogenannte Segmentdigitalisierung; diese erfordert eine Netzdarstellung in einer Form, die eine möglichst fehlerfreie segmentweise Digitalisierung nach festgelegten Vorschriften ermöglicht.

Der nachfolgende Abschnitt 2 behandelt die Regeln der Modellierung, Abschnitt 4 die Regeln der Netzdarstellung.

Ergänzend sei erwähnt, daß das Modellnetz (Bezugsnetz) nicht nur unabhängig ist von der Art und Weise seiner Darstellung, sondern auch von Art und Maßstab der für die Netzkonstruktion benutzten Kartenunterlagen und damit vom Maßstab der Netzdarstellung. Jedenfalls sollte dies so sein, d.h. z.B.: Ein Netzkonstruieren auf der Kartengrundlage 1:2500 dürfte nicht zu einem detaillierteren Netz führen als der gleiche Vorgang im Maßstab 1:5000.

2. Beschreibung des Bezugsnetzes als Raummodell

2.1 Die Elemente des Bezugsnetzes und das Prinzip der Modellierung

Das Bezugsnetz besteht, wie bereits gesagt, aus:

1. Linien, deren einzelne Abschnitte Segmente genannt werden (und die durch Knoten begrenzt sind),
2. Linienschnittpunkten, die Knoten genannt werden und
3. Flächen, die durch diese Linien begrenzt sind und Maschen genannt werden.

Bei der Netzkonstruktion kommt es darauf an, die in Karten dargestellte reale Situation nach bestimmten Regeln so zu generalisieren, daß

- Trassenflächen und Grenzlinien zu Segmenten werden,
- Kreuzungen, Über- und Unterführungen zu Knoten werden, und
- Nutzungseinheiten, vor allem Baublöcke, zu Maschen werden.

Es ist also der Raum des Erhebungsgebietes so in Flächen (einerseits trassenartige Fläche, andererseits kompakte Flächen) und Grenzlinien zu gliedern, daß ihnen Maschen und Segmente zugeordnet werden können, die insgesamt ein zusammenhängendes Netz bilden. Die dabei anzuwendenden Regeln sind in allgemeiner Form in der Abbildung 2.1 zusammengefaßt dargestellt. Sie werden in den nachfolgenden Ausführungen dieses Abschnitts differenzierter erläutert.

Grundsätzlich ist, wie aus Abbildung 2.1 deutlich ersichtlich, zu unterscheiden zwischen kompakten Flächen, Trassen und Grenzlinien. Trassen erscheinen im Bezugsnetz als Achssegmente mit zugeordneter Trassenbreite (auch Streckenbreite genannt), so daß ihre Flächen als Bänder modelliert werden können; die zwischen den Bändern verbleibenden "Netto-Maschen" spiegeln flächenmäßig die Realität recht genau (hinreichend genau für Planungszwecke) wider.

Abb. 2.1 Modellierung realer Flächen und Grenzlinien durch Bezugsnetz-Elemente

Beschreibung jeweils einer realen Gegebenheit		Widerspiegelung der realen Gegebenheit im Bezugsnetz (Modell)
Art	Beispiel	
Grenzlinie	Flurstücksgrenze innerhalb von Blöcken	Können optional als Segmente in das Bezugsnetz aufgenommen werden.
	Nutzungsartengrenze innerhalb, von Blöcken	
	Flurstücksgrenze, die eine trassenartige Fläche begrenzt (= Grenzlinie zwischen kompakter und trassenartiger Fläche)	Parallellinie zum Trassen-Achsen-Segment im Abstand der halben Streckenbreite ¹⁾ .
	Grenzlinie zwischen direkt benachbarten kompakten Flächen	Segment, das angenähert entlang der wahren Grenze verläuft.
Fläche	Bandartige Fläche	<p>Straßenabschnitt Bahntrassenabschnitt Wassertrassenabschnitt Deichabschnitt </p> <p>Segment, das angenähert entlang der Trassen-Achse läuft. Die Modell-Fläche wird begrenzt durch zwei Parallelen zum Trassen-Achsen-Segment, jeweils im Abstand der halben Streckenbreite¹⁾.</p>
	Kompakte Fläche	<p>Baublock Platz Bahnhofsgelände See, Teich </p> <p>Masche Die Modellfläche wird begrenzt durch Grenzliniensegmente oder/ und bandartige Modellflächen.</p>

1) Die Festlegung einer durchschnittlichen Streckenbreite je Trassen-Achsen-Segment gehört zum Modellierungsprozeß.

Das Bezugsnetz wird (zunächst) als "planares" Netz konstruiert, d.h.: Sich kreuzende Linien bedingen grundsätzlich einen Knoten, und zwar auch dann, wenn es sich um Trassenbänder handelt, die sich in verschiedenen Ebenen überschneiden.

Alle Segmente des Bezugsnetzes können dem realen Verlauf von Achssegmenten oder Grenzlinien beliebig angenähert werden; diesem Zweck dienen die sogenannten Zwischenpunkte. Weicht der Verlauf eines Trassen- bzw. Grenzabschnitts in der Realität stark von einer geradlinigen Verbindungsstrecke ab, so wird diese durch Zwischenpunkte so lange in geradlinige Teile aufgelöst, bis das Abbild der Realität hinreichend für Planungszwecke angenähert ist. Auf diese Weise können bis zu 30 Zwischenpunkte je Segment vergeben werden (programmbedingte Restriktion); jedoch sollte die Zwischenpunktzahl nicht unnötig in die Höhe getrieben werden.

2.2 Die wichtigsten Modellierungsregeln, abgeleitet aus den Verwendungszwecken des Bezugsnetzes

Das Ersetzen von Flächen und Grenzlinien der Realität durch Modellmaschen und Modellsegmente ist natürlich auf verschiedenste Weise möglich, vor allem auch in verschiedenen Detailliertheitsgraden.

Alle Regeln, nach denen Maschen, Segmente und Knoten als Modellfiguren eines kommunalen Bezugsnetzes gewonnen werden, leiten sich letztlich her von den Zwecken, denen dieses Bezugsnetz dienen soll, nämlich Unterstützung von Planungsverfahren. Folgende Unterstützungsmöglichkeiten, aus denen sich Modellierungsregeln ableiten, sind hier vor allem zu nennen:

Die Kartierung von Nettoblockgrenzen mit Straßenbildererkennung muß gewährleistet sein.

Das heißt: Jeder Block der kleinräumigen Gliederung muß im Bezugsnetz als Masche (in Ausnahmefällen mehreren Maschen) enthalten sein. Jede blocktrennende Trasse bzw. Grenzlinie muß also als Segment im Bezugsnetz repräsentiert sein.

Die unter Berücksichtigung der halben Streckenbreiten abgesetzten Trassengrenzen müssen zugleich akzeptable Nettoblockgrenzen liefern. Es ist oft hilfreich, sich beim Modellieren, d.h. bei der Netzkonstruktion, jeweils Nettoblockgrenzen räumlich vorzustellen, wie sie unter Berücksichtigung gedachter Segmente mit Streckenbreiten aussehen würden.

Im Bezugsnetz muß ein Straßennetz zur Simulation von Kfz-Verkehr implizit enthalten sein.

Das heißt: Jede für Kfz-Verkehr wichtige Straße muß durch Segmente im Bezugsnetz repräsentiert sein.

Im Bezugsnetz soll ein Fußwegenetz zur Simulation von Fußverkehr implizit enthalten sein.

Das heißt: Alle wichtigen Fußwege müssen durch Segmente repräsentiert sein. Da aber fast alle wichtigen Fußverkehrsmöglichkeiten mit Straßen zusammenfallen, sind eigene Fußwegsegmente nur in Ausnahmefällen erforderlich. Fußwege innerhalb von Blöcken sollten nur dann als eigene Segmente im Bezugsnetz erscheinen, wenn diese Wege erhebliche Zeitvorteile bei denkbaren Fußverkehrsrouten im gesamten Wegenetz bieten.

Daten über Einwohner, Arbeitsstätten, Gebäude ... müssen auf das Netz geladen werden können.

Das heißt: Jede Adresse muß einem Segment zugeordnet werden können, oder: Bebaute Straßen müssen in jedem Fall durch Segmente repräsentiert werden, auch wenn sie nicht blocktrennend sind.

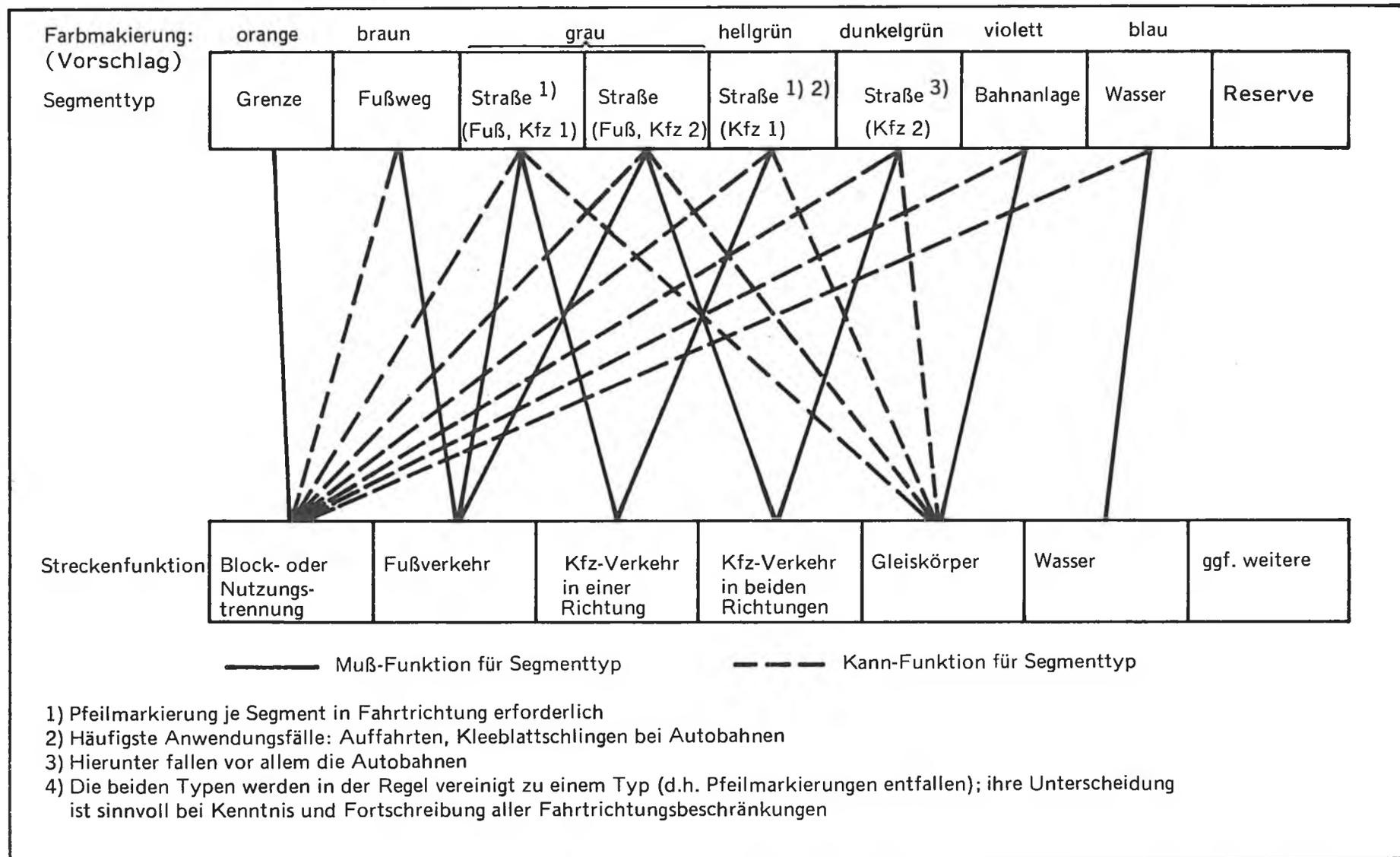
Ausnahme: Sind mehrere verästelte Straßenabschnitte unter einer Straßenbezeichnung zusammengefaßt, so brauchen nicht alle Äste einzeln durch Segmente repräsentiert zu sein, jedoch muß auch hier klar sein, welche Adressen welchem Modellsegment zugeordnet sein sollen.

Das Bezugsnetz soll für Zwecke thematischer Kartierung prägnante Visualisierungshilfen bieten.

Das heißt: Wichtige Bahnstrecken, Fluß- und Seeflächen oder -ufer ... sollten als Segmente oder Maschen im Bezugsnetz enthalten sein.

Abb. 2.2 Beispiel einer Segment-Typologie.

(Zusammenhang zwischen Segmenttypen und Streckenfunktionen im Bezugsnetz)



2.3 Segmenttypologie und Feinkörnigkeit des Bezugsnetzes

Vorweg sei gesagt, daß letztlich im computer-orientierten räumlichen Bezugssystem sowohl die Segmente als auch die Maschen nach Typen unterschieden werden. Diese Typologie nimmt Bezug auf besonders auffällige Funktionen/Nutzungen, mit denen die zugehörigen realen Flächen/Linien belegt sind.

Während die Maschentypen bei der Netzkonstruktion nicht beachtet zu werden brauchen (sondern erst später hinzugefügt werden), muß die Segmenttypologie bereits während der Vorbereitungsarbeiten zur Netzkonstruktion festgelegt werden. Die Abbildung 2.2 zeigt ein Beispiel für eine Segmenttypologie, in dem die in Abschnitt 2.2 aufgestellten Forderungen Berücksichtigung finden. Man könnte aber z.B. auch Straßen in Fußgängerzonen gesondert und/oder Flächennutzungsplangrenzen zusätzlich als Segmente jeweils eigenen Typs definieren; die Zahl von 20 Typen einschließlich eines erfassungsbedingten Sondertyps (vgl. 4.5) darf jedoch nicht überschritten werden. Bei der Festlegung der Segmenttypologie ist unbedingt zu beachten, daß sowohl das Fußwegenetz als auch das Kfz-Wegenetz mittels Segmenttyp selektiert werden können müssen.

Die Festlegung der Segmenttypologie ist mit die wichtigste Modellentscheidung für den Aufbau des Bezugsnetzes; durch sie wird direkt oder indirekt zugleich die Feinkörnigkeit des Systems festgelegt. So mag es von Fall zu Fall in der Tat sinnvoll sein, die Nutzungsgrenzen des Flächennutzungsplans mit in das Netz einzubeziehen, vor allem, wenn von einer starken Deckungsgleichheit mit der Blockgliederung ausgegangen werden kann. Weniger sinnvoll dürfte in der Regel eine Berücksichtigung der Realnutzungsgrenzen sein. Auch eine Aufnahme aller zu unterhaltenden Fußwege im Bezugsnetz hätte wenig Sinn, da durch sie die in Abschnitt 2.2 genannten eigentlichen Zwecke zu sehr belastet würden. Eine Berücksichtigung der wichtigsten Wirtschaftswege ist eher erwägenswert.

Einmal vor Beginn des Netzkonstruierens ist festzulegen, welche Typen mit segmentspezifischer Breite erhoben (und dementsprechend markiert) werden sollen. Wird für einen Segmenttyp auf segmentspezifische Breiten verzichtet, so verbleibt die Möglichkeit, allen Segmenten dieses Typs im

Verfahrensschritt II (vgl. Abb. 1.2) per Programm eine Standardbreite zuzuordnen; in diesem Fall muß der Wert dieser Standardbreite festgelegt werden.

2.4 Modellierungs-Regeln nach Nutzungstypen

2.4.1 Straßenflächen

Straßenflächen werden entsprechend dem Verlauf von Flurstücksgrenzen behandelt. Also gehören z.B. Gehwege im Sinne der Netzkonstruktion mit zur Straße, d.h. bei der Festlegung einer segmentspezifischen Straßenbreite wird der gesamte Straßenraum einbezogen.

Wenn sich eine Straßenbreite im Verlauf einer Strecke abrupt ändert, so wird sie durch Setzen eines Knotens in zwei Segmente mit unterschiedlicher Breite geteilt. Dies sollte aber wirklich nur in Ausnahmefällen gravierender Breitensprünge erfolgen; in allen anderen Fällen wird die Breite visuell gemittelt.

Ist im Verlauf einer Straße die Breite mehrfach für kurze Strecken geringer, z.B. wegen einzelner in den Straßenraum vorspringender Häuser oder wegen einer engen Brücke, so sollte für die Straßenbreite eine visuelle Durchschnittsbreite angenommen werden. Das Anschneiden von Häusern ist allerdings nach Möglichkeit zu vermeiden.

Über- oder Unterführungen werden beim Netzkonstruieren wie ebene Kreuzungen behandelt, weil das Bezugsnetz zunächst planar sein muß. Für den Aufbau von Verkehrsnetzen zur Simulation von Kfz-Verkehr kann die dafür erforderliche Zusatzinformation bezüglich Niveau-Unterschiede, Abbiegeverbote, ... später hinzugefügt werden.

Straßenverläufe, die unterschiedliche Straßennamen oder Straßenschlüssel tragen, dürfen niemals zu einem Segment zusammengefaßt werden. Eine Änderung des Straßennamens oder des Straßenschlüssels in einem Straßenverlauf bedingt also immer einen segmenttrennenden Knoten, und zwar auch dann, wenn an dieser Stelle keine Kreuzung mit einer anderen Straße, mit einer Grenze o.ä. vorliegt.

Für alle Straßenabschnitte, bei denen Hausnummern vergeben sind - Hausnummernkarte -, müssen Segmente (als Träger von Adressen) im Netz enthalten sein.

Sackgassen, die reine Privatzufahrten sind, werden nicht in das Bezugnetz übernommen, im Gegensatz zu Sackgassen mit eigenem Straßennamen, die unbedingt übernommen werden müssen.

2.4.2 Bahnanlagen

Über- oder Unterführungen werden natürlich auch hier wie ebene Kreuzungen behandelt.

Auch bei Bahnstrecken erfolgt ggf. eine segmentspezifische Angabe der Streckenbreite; sie bezieht neben dem eigentlichen Gleiskörper auch die Böschungen mit ein, ist also auch am Flurstück orientiert.

Geht eine Bahntrasse, z.B. im Bereich eines Bahnhofes, in ein größeres Bahnbetriebsgelände über, so wird von einem geeignet gewählten Punkt ab die Trassenfläche nicht mehr durch Achssegmente und jeweils zugeordnete Breite modelliert, sondern es wird das Betriebsgelände als Masche im Netz dargestellt (vgl. Abb. 5.7). Die Begrenzung der Masche ergibt sich dann aus Achssegmenten der umgebenden Straßen oder Wasserläufe bzw., sofern keine Trasse direkt am Betriebsgelände entlang verläuft, aus Grenzsegmenten (die Kennzeichnung der so eingefassten Masche als Typ "Bahngelände" erfolgt nicht durch die Netzkonstruktion, sie erfolgt über spätere Codierung).

Bahnanlagen werden immer dann berücksichtigt, wenn sie nicht ausschließlich der Betriebserschließung des Blocks dienen.

2.4.3 Wasserflächen

Brücken über Wassertrassen werden wie ebene Kreuzungen behandelt. Auch bei Wasserläufen erfolgt ggf. eine segmentspezifische Breitenzuordnung.

Weitet sich ein "trassenartiges" Gewässer in seinem Verlauf zu einer "kompakten" Wasserfläche aus, z.B. zu einem Teich, See oder breiten Fluß, so verfährt man bei der Netzkonstruktion analog dem Verfahren bei der Modellierung von Bahngelände. Verläuft z.B. im Bereich einer Stadt ein breiter Fluß, so bietet sich auch hier an, ihn durch Maschen, die durch Brücken, Straßen und Grenzverläufe begrenzt sind, zu modellieren. Im Netzbild erscheint der Fluß dadurch später als durchlaufende bzw. durch Brückensegmente unterbrochene große Fläche und ist damit ohne besondere Kennung als Gewässer in seiner Funktion als Barriere optisch sofort zu erkennen.

Wasserläufe innerhalb von Blöcken werden nur dann berücksichtigt, wenn sie als Grundlage eine wesentliche Bereicherung des kartografischen Bildes thematischer Karten sein können.

2.4.4 Autobahnen (Typ Straße-Kfz 2 bzw. Straße-Kfz 1, vgl. Abb. 2.2)

Autobahnen werden als Flächen in das Modell aufgenommen. Die Flächen werden dabei modelliert durch Trassensegmente mit Streckenbreite (Breite von Flurstücksgrenze zu Flurstücksgrenze einschließlich aller Fahrbahnen, Böschungen und Mittelstreifen) oder durch Maschen (Auffahrtswinkel-, Kleeblattflächen).

2.4.5 Richtungsfahrbahnen, rechtliche Fahrtrichtungsfestlegungen (Typ Straße-Fuß, Kfz 2 bzw. Straße-Fuß, Kfz 1, vgl. Abb. 2.2)

Vor Beginn der Netzkonstruktion hat man bezüglich der Einbahnstraßen eine Modellentscheidung zu treffen. Entweder erfaßt man für alle rechtlichen Einbahnstraßen die Fahrtrichtungsinformation oder nur für die investitionsbedingten "Einbahnstraßen". Während die investitionsbedingten Richtungsinformationen kaum Änderungen unterliegen, sind bei den rechtlichen Fahrtrichtungsfestlegungen oft Änderungen möglich, so daß hier die Richtungsinformation schnell an Aktualität verliert; sie kann jedoch zunächst nützlich sein. Die übrigen Informationen zur Netztopologie bleiben natürlich auch bei "veraltetem" Einbahnstraßenstatus gültig!

In der Regel wird man sich auf die Übernahme investitionsbedingter Kfz-Richtungsinformation beschränken, wie vor allem bei Autobahnauffahrten und Kleeblattschleifen, als eigenem Segmenttyp.

2.4.6 Fußwege

Prinzipiell erlaubt das Verfahren zum Aufbau eines computer-orientierten räumlichen Bezugssystems die Aufnahme aller, auch der kleinsten Fußwege als Segmente in das Bezugsnetz. Dies bedeutet jedoch eine Erhöhung der Zahl der Netzelemente, und zwar auch der Zahl der Maschen und Knoten (!) und damit zugleich eine Erweiterung des Konstruktions- und des Fortschreibungsaufwandes bei natürlich damit wachsenden Fehlermöglichkeiten. Es ist deshalb, wie in Abschnitt 2.2 bereits angedeutet, folgendes zu empfehlen:

Fußwege, die nicht ohnehin schon im Straßennetz enthalten sind, werden nur in besonderen Ausnahmefällen als Segmente berücksichtigt, wenn sie nämlich zu erheblichen Fußwegezeitverkürzungen im Netz beitragen können.

2.5 Modellierungsregeln zur Konstruktion von Knoten

Knoten sind Punkte, in denen in der Regel drei oder mehr Segmente zusammentreffen. Außerdem werden Knoten gesetzt am Ende von Stichstraßen bzw. Stichtrassen, in diesem Fall also zur Begrenzung lediglich eines Segments. Ein Knoten muß auch immer dann vorliegen, wenn

- innerhalb einer Trasse die Straßenbezeichnung wechselt,
- innerhalb einer Trasse sich die Streckenbreite abrupt ändert (vgl. Abb. 5.3.2),
- innerhalb einer Trasse der Segmenttyp wechselt,
- im Sonderfall die eindeutige Identifizierung von Segmenten nur durch Setzen eines zusätzlichen Knotens zwischen den Segmentenden möglich ist (vgl. Abb. 5.3.1).

3. Erforderliche Arbeitsunterlagen

Die für eine Netzkonstruktion erforderlichen Arbeitsunterlagen sind in zwei Gruppen zu teilen. Es handelt sich einmal um die zeichnerischen Materialien, wie die Zeichengeräte selbst und die Zeichenunterlagen wie Papier u.ä. Ungleich wichtiger sind für eine Netzkonstruktion die Kartenunterlagen, denn sie sind die Abbildung der realen Welt, die in einem weiteren Modellierungsschritt in ein Netzmodell umgesetzt werden soll. Auf diese Arbeitsunterlagen muß also näher eingegangen werden.

3.1 Arbeitsmaterial

Das Netz wird auf einer über die Kartenunterlagen gelegten Transparentdeckfolie aus Astralon, Pocalon o.ä. Material konstruiert. Folien sollten anstelle von Transparentpapieren deshalb benutzt werden, weil sie maßstabhaltiger sind und auch eine höhere Strapazierfähigkeit aufweisen. Die höhere Strapazierfähigkeit wirkt sich auf die Arbeiten positiv aus; sie erleichtert u.a. die Durchführung notwendiger Korrekturen bei der Konstruktion.

Gezeichnet wird auf der Folie vor allem mit Bleistift; Härte HB erweist sich wegen der Radierfähigkeit als zweckmäßig. Aber auch Buntstifte werden zur Kennzeichnung von Segmenttypen benötigt; als zweckmäßig erwiesen sich die Farben Violett, Blau, Dunkelgrün, Hellgrün, Orange, Gelb und Braun (vgl. Abb. 2.2 und Abb. 4.2a).

Außer dem üblichen Hilfsmaterial, wie Radiergummi, Rasierklingen, Lineale und Buntstifte usw. benötigt man vor allem große Tische, viel Wandhängefläche und bewegliche Tischzeichenlampen.

3.2 Kartenunterlagen

Zur Festlegung des Netzes werden in der Regel Karten verschiedenen Inhalts und verschiedenen Maßstabs benötigt. Die Karten liegen für den Bereich der Bundesrepublik in sehr unterschiedlicher Form vor, meist sind

die Maßstäbe der Kartenwerke innerhalb des Bereichs einzelner Städte bereits unterschiedlich. Dieser Umstand ist durch die historische Entwicklung des Karten- und Vermessungswesens in Deutschland begründet.

In ausreichendem Umfang bietet die deutsche Grundkarte (1:5000) die für die Netzkonstruktion benötigten Informationen über den Verlauf der jeweiligen Netzstrecken. Sie empfiehlt sich daher als Arbeitskarte unter der Deckfolie. Außerdem entspricht die Größe eines dieser Kartenblätter den Anforderungen, die von den späteren technischen Erfassungsvorgängen der konstruierten Netzausschnitte her an die Ausschnittgröße gestellt werden.

Neben der Grundkarte benötigt man eine Übersichtskarte der Blockgliederung (statistischen Gliederung) des Gebietes, weil alle Flächen der kleinräumigen Gliederung in dem zu konstruierenden Netz als Maschen repräsentiert sein müssen.

Um während der Konstruktion des Netzes verwickelte Situationen prüfen oder klären zu können, empfiehlt sich in Ausnahmefällen unter Umständen die Heranziehung auch von Karten kleinerer Maßstäbe (Katasterkarten).

Bei allen diesen Kartenunterlagen ist zur Vermeidung von Fehlern auf einheitlichen Bearbeitungsstand der einzelnen Kartenblätter bzw. Kartenarten zu achten. Das läßt sich nicht immer streng durchführen, dann sollte wenigstens, eventuell durch vorangehende Angleichung der Karten, das höchstmögliche Maß an Übereinstimmung herbeigeführt werden. Maßstabsprünge sind im Prinzip erlaubt, komplizieren aber die nachfolgenden Erfassungsarbeiten.

Aus den Karten müssen insgesamt erkennbar sein:

- kleinräumige Gliederung (Blockgliederung einschließlich Blocknummern),
- Flurstücksgrenzen aller Trassen (angenähert),
- Straßenbezeichnungen,
- Angabe, ob die Straße bebaut ist oder nicht (möglichst mit Hausnummernangabe, mindestens der Eckhäuser),

- besonders wichtige Fußwege,
- ggf. weitere Nutzungsabgrenzungen, Wirtschaftswege, ... in Abhängigkeit von der festgelegten Segmenttypologie (vgl. Abschnitt 2.3).

Zwar werden Straßenbezeichnungen, Hausnummern und Blocknummern erst später in einem der Netzkonstruktion nachfolgenden Codiervorgang direkt benötigt, jedoch ist die Netzkonstruktion sinnlos, wenn das vorhandene Kartenmaterial diese Angaben nicht hergibt.

Allgemein wird folgende Maßstabsempfehlung gegeben:

Bebaute Gebiete:	Maßstab 1:4000/5000
Nicht bebaute Gebiete:	Maßstab 1:10000
Ländliche Regionen:	Maßstab 1:10000

4. Tätigkeitsablauf und Symbolgebung

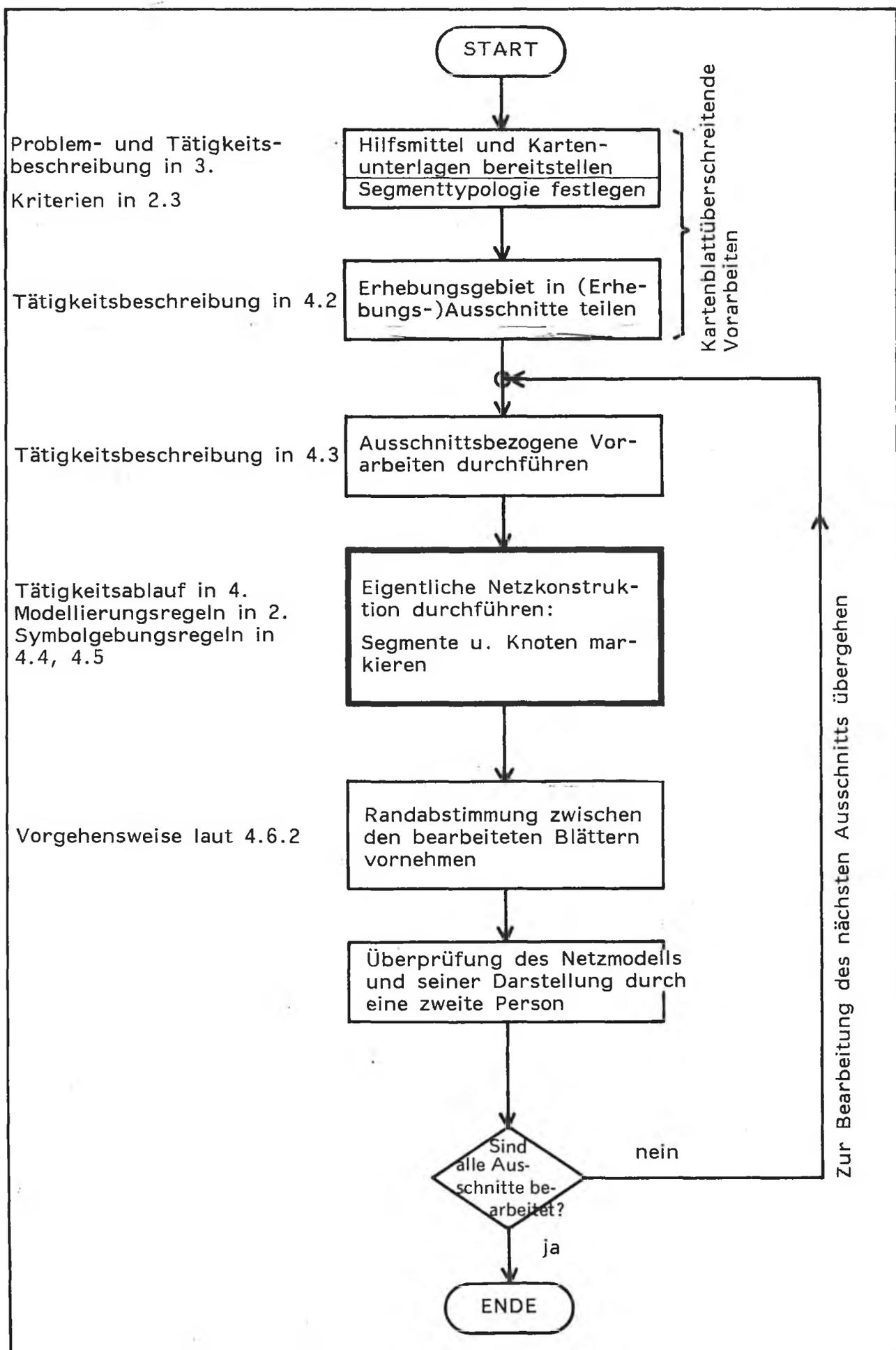
Im folgenden werden Tätigkeitsablauf und Symbolgebung so beschrieben, wie sie für eine Konstruktion des Bezugsnetzes im Hinblick auf Erfassung durch Segmentdigitalisierung im Rahmen des Erfassungsverfahrens ANCER (vgl. Abb. 1.2) erforderlich sind.

4.1 Übersicht zum Tätigkeitsablauf

Prinzipiell kann man unterscheiden nach kartenblattübergreifenden Vorarbeiten und ausschnittsbezogenen Tätigkeiten; letztere untergliedern sich wiederum in Vorarbeiten, eigentliche Netzkonstruktion und Überprüfungen.

Der Ablaufplan Netzkonstruktion (Abb. 4) zeigt die einzelnen Tätigkeiten im Zusammenhang und enthält darüber hinaus Hinweise auf diejenigen Abschnitte, in denen eine detaillierte Erläuterung der Einzeltätigkeiten bzw. Zusammenhänge gegeben wird.

Abb. 4 Ablaufplan Netzkonstruktion



4.2 Teilung des Erhebungsgebiets in Digitalisierausschnitte

Bevor anhand der Unterlagen, wie sie in Abschnitt 3 beschrieben wurde, mit dem eigentlichen Netzkonstruieren begonnen werden kann, muß eine Teilung des Erhebungsgebietes in Erhebungsausschnitte, in diesem Fall Digitalisierausschnitte, vorgenommen werden.

Notwendigkeit und Art dieser Teilung in Erhebungsausschnitte ergibt sich methodisch aus dem Verfahrensschritt II (vgl. Abb. 1.2), d.h. dem dem Netzkonstruieren nachgeschalteten Verfahrensschritt:

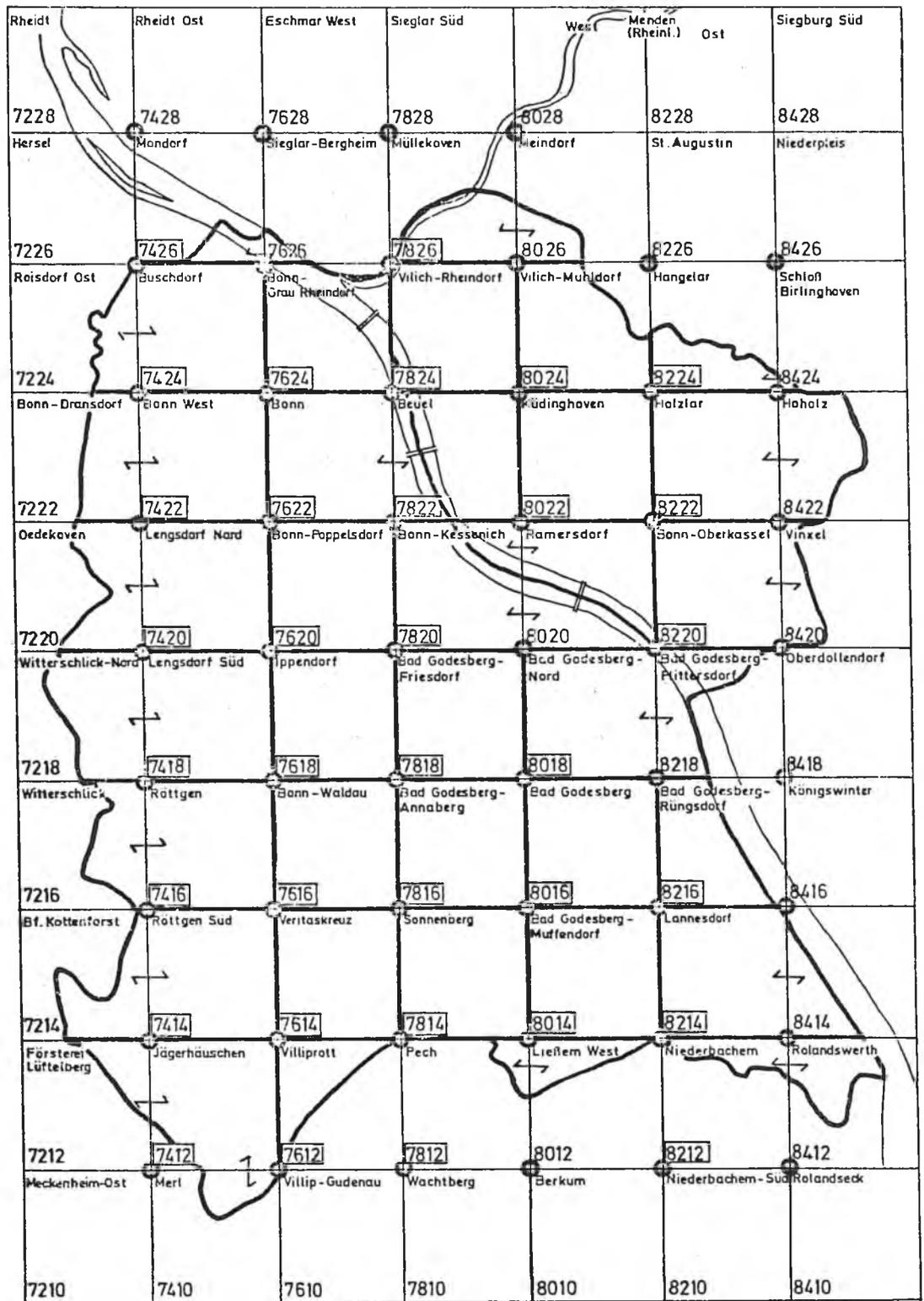
- Von den technischen Gegebenheiten eines Digitalisiergerätes her sind ein Erhebungsausschnitt z.B. die Größe 95 x 95 cm nicht überschreiten, wenn die Nettodigitalisierfläche der Digitalisieranlage 1 x 1 m trägt.
- Eine weitere Beschränkung des Digitalisierausschnitts in der Nord-Süd-Richtung ist von den im Verfahrensschritt II anfallenden Plottierungen her zu empfehlen. Die maximale Ausdehnung eines Digitalisierausschnitts in dieser Richtung soll kleiner sein als die Nettobreite der Plotterbahn, damit die erhobenen Netzausschnitte und die Verknüpfungen bequem im Original-Maßstab der Netzkonstruktion dargestellt und überprüft werden können. Dagegen sind in Längsrichtung der Plot-Papierbahn größere Ausschnittsabmessungen erlaubt. Daher können in Ost-West-Richtung benachbarte Kartenblätter zweckmäßigerweise zu größeren Erhebungsausschnitten zusammengefaßt werden (soweit dadurch nicht die durch den Digitalisiertisch gesetzte Begrenzung von z.B. 95 cm überschritten wird).

Am Beispiel der Stadt Bonn soll die Teilung eines Erhebungsgebietes in Digitalisierausschnitte erläutert werden (vgl. Abb. 4.1). Im Normalfall entspricht ein Blatt der Grundkarte einem Digitalisierausschnitt. In Randgebieten bzw. bei der besonderen Trennlinie des Rheinverlaufs sind Grundkartenblatt-Teile jeweils mit benachbarten Kartenblättern zu einem Digitalisierausschnitt zusammengefaßt worden. So ergeben sich z.B. für Bonn Digitalisierausschnitte, obwohl das Stadtgebiet 53 Kartenblätter der Grundkarte ganz oder teilweise umfaßt. Die Abbildung 4.1 zeigt eine von mehreren Möglichkeiten einer Ausschnittsgliederung für das Erhebungsgelände.

Die Aufteilung in Ausschnitte kann weitgehend beliebig geschehen, sie kann orientiert werden an einer möglichst weitgehenden Vermeidung der Trennung komplexer räumlicher Situationen durch Digitalisierausschnittsgrenzen.

Weiter ist zu Abb. 4.1 zu sagen, daß die dort dargestellten Linien nur als schematische Digitalisierausschnittsabgrenzungen verstanden werden dürfen. Im Detail ergeben diese sich erst während des Konstruierens blattweise; sie verlaufen letztlich jeweils entlang einer nach Praktikabilitätsaspekten entsprechend der jeweiligen Mikrosituation ausgewählten Segmentkette (vgl. Abschnitt 4.5).

Abb. 4.1 Beispiel für eine Digitalisiererausschnittaufteilung



-  Digitalisierblatt-Teilung (34 Digitalisiererausschn.)
-  Paßpunkte
-  Digitalisierblattnummer
-  Zusammenfassung von Kartenblättern zu einem Digitalisiererausschnitt

4.3 Digitalisierausschnittsbezogene Vorarbeiten

Zunächst muß eine Deckfolie zugeschnitten werden, die so reichlich bemessen sein muß, daß für die Netzkonstruktion (deren genaue Ausdehnung im Randbereich zu diesem Zeitpunkt noch nicht genau bekannt ist; vgl. 4.5) mit Sicherheit hinreichend Platz verbleibt. Man kann davon ausgehen, daß dies gewährleistet ist, wenn außerhalb der vorgegebenen thematischen Ausschnittsbegrenzung allseitig mindestens 10 cm zugeschlagen werden, und dann das umschriebene Rechteck als Folienformat zugrunde gelegt wird.

Nach der Befestigung der Deckfolie auf dem für den Digitalisierausschnitt zugrunde gelegten Basisgrundkartenblatt sind die vier Gittereckpunkte dieses Grundkartenblattes als Paßpunkte durch eine exakte Nadelung in der Folie zu markieren (vgl. Abb. 5.8.2).

Sollte es aus Gründen des Blattschnitts der verwendeten Kartengrundlage nicht möglich sein, die Gittereckpunkte als Paßpunkte zu verwenden, so gelten für die Paßpunktfestlegung folgende Regeln:

- als Paßpunkte sind mindestens vier den Kartenblattecken möglichst naheliegende Gitterkreuze zu nadeln,
- die vier Paßpunkte brauchen in ihrer Lage zueinander kein Quadrat zu bilden,
- es dürfen nicht mehr als zwei Paßpunkte auf einer Geraden liegen.

Die auf die Paßpunkte hinführenden Gitterlinien werden zunächst mit Bleistift gekennzeichnet. Die Gitternummer des Basisgrundkartenblattes wird anschließend als Digitalisierblattnummer auf die Folie übertragen, bzw. die geodätischen Koordinaten der markierten Paßpunkte werden neben diesen notiert.

4.4 Symbole für Elemente des Modellnetzes

4.4.1 Segmente

Fast alle Segmente werden mittels durchgezogener Linien dargestellt; dabei werden für unterschiedliche Segmenttypen unterschiedliche Farben (Bleistift und Buntstifte) benutzt; der am häufigsten vorkommende Typ "Straße" wird mit Bleistift markiert.

Von der Möglichkeit, Segmenttypen durch gestrichelte, punktierte oder strichpunktierte Linien voneinander zu unterscheiden, ist abzuraten, da mit diesen Zeichentechniken mehr Aufwand verbunden ist. Lediglich für den relativ selten vorkommenden Segmenttyp "Grenze" ist Markierung durch gestrichelte Linie zu empfehlen.

Man beachte, daß die Markierung der Segmente im Verfahrensschritt Netzkonstruktion nicht der Dokumentation des Bezugsnetzes dient, sondern nur einer einfachen und deutlichen Darstellung zum Zwecke einer einmaligen Erfassung. Die eigentliche grafische Dokumentation des Bezugsnetzes erfolgt erst am Schluß des gesamten Verfahrens ANCER (vgl. Abb. 1.2) mittels Plotter in Schwarz-Weiß-Technik. Dabei kommen ganz andere (gewünschte) Symbole zur Anwendung.

Es ist erlaubt, Segmentlinien freihand zu zeichnen. Hinsichtlich der Markierung der verschiedenen Segmenttypen siehe Abb. 4.2a.

4.4.2 Knoten

Bei der Netzkonstruktion wird der Knoten durch einen Punkt dargestellt. Um Verwechslungen mit Zwischenpunkten vorzubeugen, sollten jedoch Knoten mit nur zwei Armen durch einen Kreis besonders hervorgehoben werden (vgl. Abb. 4.2b).

Knoten sollten mit Bleistift gezeichnet werden, und zwar unabhängig davon, welche Farbe die benachbarten Segmente (die Knotenarme) tragen.

Abb. 4.2 Symbole für Segmente, Knoten und Zwischenpunkte

4.2 a Segmentsymbole

Es können maximal 20 Segmenttypen unterschieden werden; die Typen müssen visuell deutlich erkennbar, durch Signatur unterschieden sei. Beispiel:

Segmenttyp	Symbol	Farbe
Straße (Kfz, Fuß)	durchgezogene Linie	grau (Bleistift)
Grenze	gestrichelte Linie	orange
Bahnanlage	durchgezogene Linie	violett
Wasser	durchgezogene Linie	blau
Straße (Kfz 1)	durchgezogene Linie (mit Richtungspfeil)	dunkelgrün
Straße (Kfz 2)	durchgezogene Linie	hellgrün
Fußweg	durchgezogene Linie	braun
Sondertyp (temporäre Maschenteilung)	durchgezogene Linie	orange

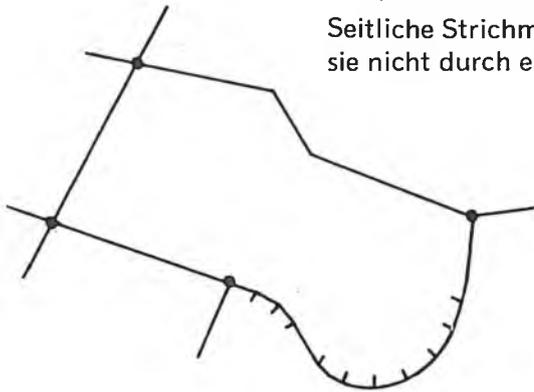
4.2 b Knotensymbole

	im Regelfall
	im Ausnahmefall durch Einkreisung hervorgehoben, wenn Verwechslungsmöglichkeit mit einem Zwischenpunkt besteht

4.2 c Zwischenpunktsymbole

Beispiel schematisch (ohne Streckenbreitenmarkierung)

Seitliche Strichmarkierung der Zwischenpunkte nur, wenn sie nicht durch einen deutlichen Knick ohnehin markiert sind



Zwischenpunkte

Ein Zwischenpunkt wird durch einen kurzen seitlichen Strich am Segment markiert (vgl. Abb. 4.2c). Der kurze seitliche Strich wird jedoch nur dann gesetzt, wenn der Zwischenpunkt nicht klar als Knickpunkt zu erkennen ist, d.h. nur bei sehr stumpfem Winkel und in Bögen. In der Regel werden die Stiche auf die konkave Seite, also nach innen im Bogen gesetzt; nur bei beengtem Raum sollte man abweichend von dieser Regel die Seitenstriche außen setzen.

Zwischenpunktmarkierungen werden immer in der Farbe des Segments gezeichnet.

4.4.3 Streckenbreiten (vgl. Abb. 4.3)

Die Streckenbreite wird in der Regel durch einen kurzen, der Trassenachse parallelen Strich markiert. Der Strich ist von der Trassenmittelachse um die halbe Trassenbreite abgesetzt. Es wird empfohlen, den breiten Markierungsstrich durch Zeichnen der Senkrechten mit der Trassenmittelachse zu verbinden.

Der Markierungsstrich wird bei kurzen Segmenten ohne Zwischenpunkte einmal abgetragen. Bei längeren Segmenten ohne Zwischenpunkte und bei Segmenten mit Zwischenpunkten erfolgt die Markierung der Streckenbreite jeweils in der Nähe der das Segment begrenzenden Knoten bzw. unbedingt zwischen diesen Knoten und dem im Segmentverlauf jeweils als erstem folgenden Zwischenpunkt (vgl. Abb. 4.3)

Sind für einen Segmenttyp segmentspezifische Streckenbreiten vorgesehen, so wird die Breite grundsätzlich für jedes Segment dieses Typs markiert (und erhoben), und zwar auch dann, wenn mehrere Segmente dieses Typs gemeinsam eine Trasse gleicher Breite bilden.

Weitere Markierungsmöglichkeiten für Streckenbreiten bei beengtem Raum und bei sehr kurzen Segmenten sind in Abb. 4.3 erläutert.

Abb. 4.3 Streckenbreitensymbole

Abb. 4.3. a Streckenbreitenmarkierung im Regelfall

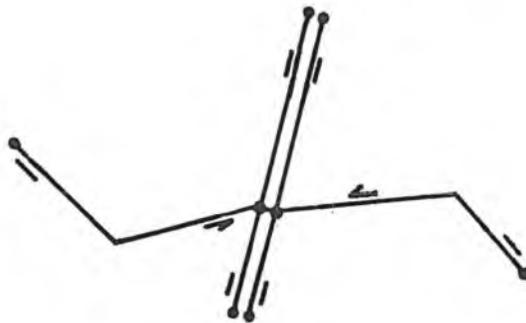


Trassenbreite bei kurzen Segmenten ohne Zwischenpunkte



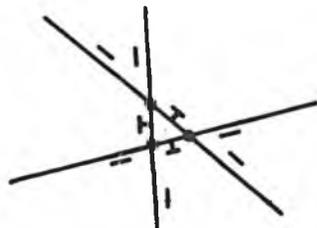
Trassenbreite bei Segmenten mit Zwischenpunkten

Abb. 4.3. b Streckenbreitenmarkierungen bei beengtem Raum (Sonderfälle)



Bei der Darstellung der Streckenbreite mit Pfeilspitzen gilt die angegebene Streckenbreite zugleich für die in Pfeilrichtung benachbarten Segmente, bis ein neues Streckenbreitensymbol auftritt.

Der Markierungsstrich für die Streckenbreite wird an der Seite des Segments gekennzeichnet, an der er optisch günstig liegt.



Die Streckenbreite wird bei kurzen Segmenten und kurzen Strecken zwischen Knoten und Zwischenpunkt immer durch eine Senkrechte mit dem Segment verbunden. Dadurch ist die Zugehörigkeit eindeutig gekennzeichnet.

4.5 Digitalisierausschnittsbegrenzung

Jeder Digitalisierausschnitt muß rundherum durch Segmente begrenzt sein.

Das heißt:

- In jeweils einem Digitalisierausschnitt sind nur volle Maschen enthalten.
- Alle Segmente, die einen Digitalisierausschnitt begrenzen, begrenzen zugleich einen benachbarten Digitalisierausschnitt oder sie stellen die Grenze des Gesamterhebungsgebietes dar.
- Während des Netzkonstruierens in Blattrandbereichen hat man jeweils über die Zugehörigkeit einer Masche zum Bearbeitungsblatt selbst oder zu einem Nachbarblatt zu entscheiden.

Sondersegmente zur temporären Maschenteilung:

In siedlungsleeren Gebieten sind die sich ergebenden Modell-Maschen manchmal flächenmäßig so groß, daß sie im Rahmen der technisch bedingten Maße eines Digitalisierausschnitts (vgl. Abschnitt 4.2) weder dem einen noch dem anderen Ausschnitt voll zugeschlagen werden können. Sie müssen daher leider - bedingt durch die Erhebungstechnik - vorübergehend geteilt werden.

Die Teilung erfolgt durch Konstruktion von Segmenten des "Sondertyps zur temporären Maschenteilung". Das Symbol dafür ist die durchgezogene Linie in der Farbe des Grenzsegments. Diese Segmente sollen mit möglichst wenig Zwischenpunkten im Zuge des schematischen Randverlaufs des Kartenblattes konstruiert werden. Natürlich müssen auch diese Segmente zwischen je zwei Knoten verlaufen. Dabei sollen bestehende Netzknoten benutzt werden; nur in situationsbedingten Ausnahmefällen ist das Setzen von Knoten eigens zur Einbindung von Segmenten des Sondertyps erlaubt.

4.6 Vorgehensfolge beim blattweisen Konstruieren

Man beginnt am besten mit der lagegenauen Übernahme der Randsegmente aus den schon fertiggestellten Nachbarblättern und stimmt diese dabei ggf. mit der neuen Situation nochmals ab. Danach fängt man zweckmäßigerweise in der linken oberen Blattecke mit dem Konstruieren an. Die Reihenfolge sollte so sein: Festlegen der ersten Knoten, Zeichnen des verbindenden Segmentes, dabei wird die Breitenangabe gleich mit markiert.

Um nicht zu häufig die Stifte wechseln zu müssen, geht man zweckmäßigerweise nach Segmenttypen vor. Da man aber einen guten Einblick in alle Lageverhältnisse in dem Blattabschnitt hat, in dem man gerade konstruiert, sollte man auch die anderen Segmenttypen gleich mit konstruieren, ehe man sich weiteren Abschnitten zuwendet. Deshalb muß man einen Kompromiß schließen: Nicht zu häufig den Segmenttyp beim Konstruieren wechseln, aber auch den Blatteil mit allen Segmenttypen fertigstellen, an dem man gerade arbeitet.

Den guten Einblick in alle Lageverhältnisse des Blattes bekommt man beim Konstruieren, weil man sich laufend mit den Nebeninformationen aus anderen Kartenunterlagen befaßt, um keine Konstruktionsfehler zu machen oder nichts zu vergessen.

Bevor ein Blatt als "fertig konstruiert" signiert wird, empfiehlt sich eine letzte Randabstimmung, die jedoch erst vorgenommen werden kann, wenn alle zu ihm benachbarten Blätter ganz durchkonstruiert sind. Nachbarblattweise geht man dabei folgendermaßen vor:

- Übereinanderpassen der Blattränder anhand der Paßpunkte,
- Abstimmung der Knoten, die auf den benachbarten Digitalisierausschnitten beidseitig konstruiert sind,
- Abstimmung der Segmentverläufe, die auf den beteiligten Digitalisierausschnitten am Blattrand jeweils die Randmasche schließen.

4.7 Restriktionen

Der im ANCER-Verfahrensschritt II erfolgende Einsatz des Programmsystems SEDAN bedingt einige, nachstehend genannte Restriktionen, die bereits beim Netzkonstruieren zu beachten sind:

- Ein Digitalisierausschnitt darf höchstens jeweils 32.759 Knoten, Segmente und Maschen enthalten.
- Eine Masche darf höchstens 200 Polygonpunkte (Knoten und Zwischenpunkte) haben.
- Eine Masche darf höchstens 50 Segmentseiten haben.
- Ein Segment darf höchstens 30 Zwischenpunkte haben.
- Es sind 20 verschiedene Segmenttypen möglich.

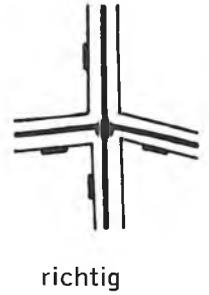
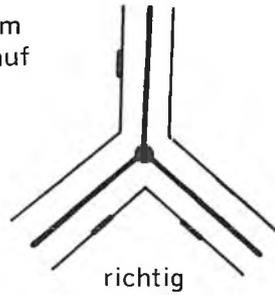
Die angegebenen Restriktionen gelten für die Standardversion von SEDAN, sie können ggf. ohne großen Aufwand geändert werden.

5. Modellierungsbeispiele

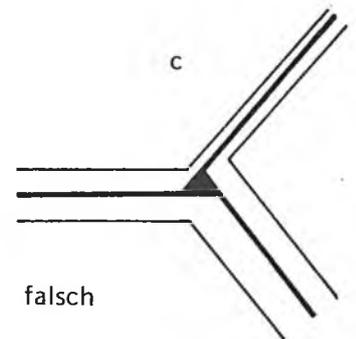
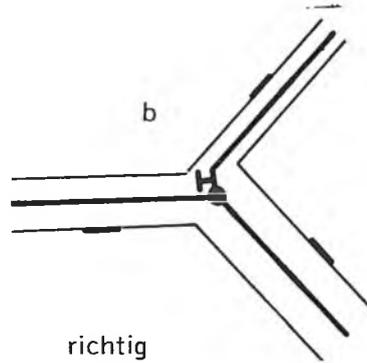
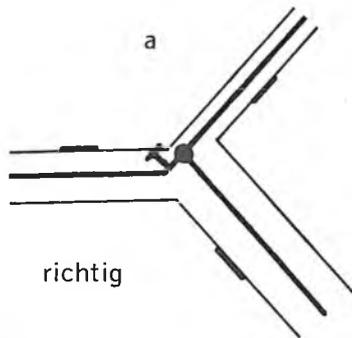
- 5.1 Knotenfestlegung im Kreuzungsbereich
- 5.2 Trassen bei gekrümmtem Streckenverlauf
- 5.3 Trassen in Sonderfällen
- 5.4 Kompakte Flächen
- 5.5 Alternative Modellierung einer Platzsituation
- 5.6 Blockgliederung
- 5.7 Bahnbetriebsgelände
- 5.8 Deutsche Grundkarte und konstruiertes Netz

5.1 Modellierungsbeispiele mit Knotenfestlegung im Kreuzungsbereich

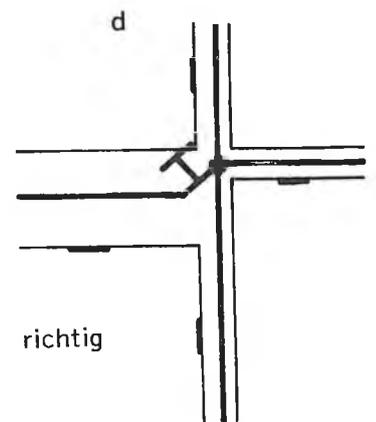
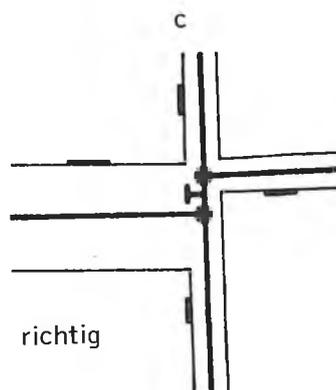
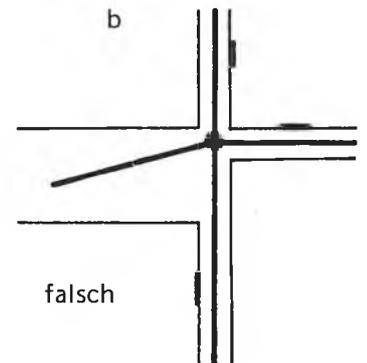
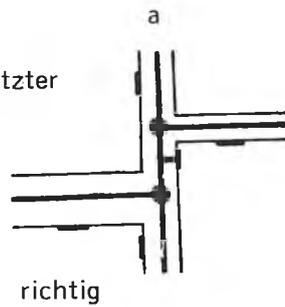
5.1.1 Fallen die Achsenlinienschnitte in einem Punkt zusammen, so fällt der Knoten auf diesen Schnittpunkt



5.1.2 Knotenfestlegung, wenn die Achsenlinienschnitte nicht einem Punkt zusammenfallen

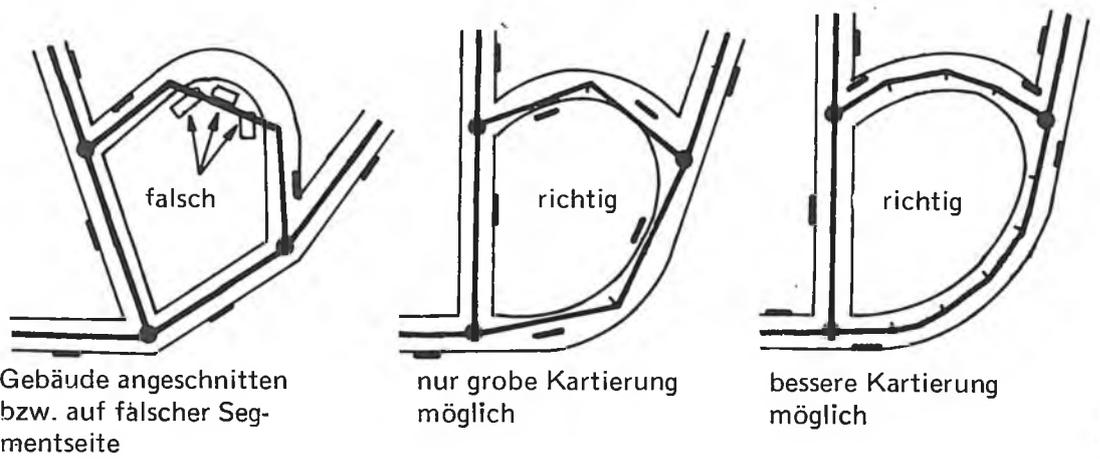


5.1.3 Knotenfestlegung bei versetzter Kreuzung

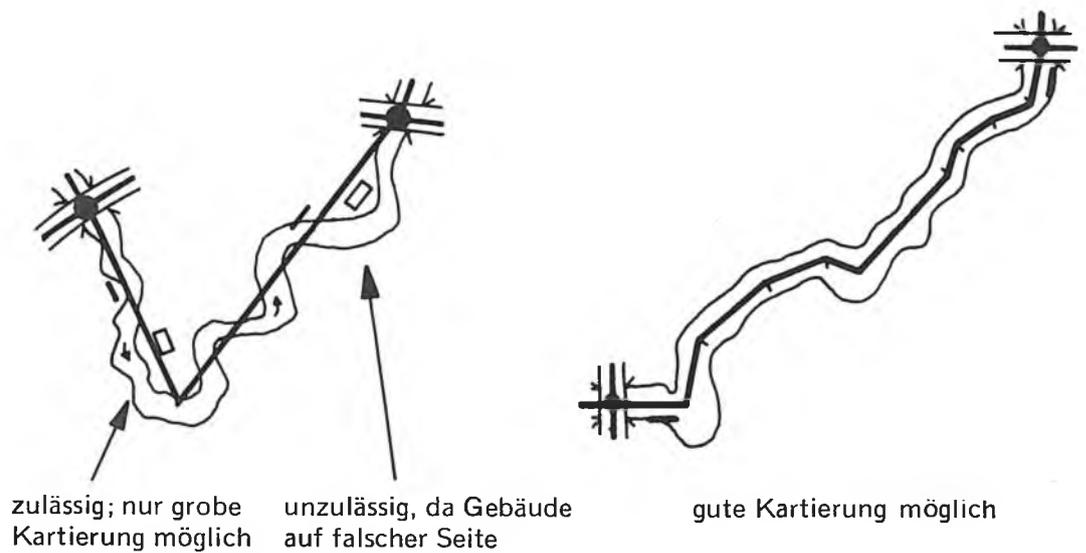


5.2 Modellierungsbeispiele für Trassen bei gekrümmtem Streckenverlauf
(mit Streckenausgleich durch Zwischenpunktwahl)

5.2.1 Gekrümmter Streckenverlauf



5.2.2 Gekrümmter Wasserlauf



5.3 Modellierungsbeispiele für Trassen in Sonderfällen

5.3.1 Zwischen zwei Knoten darf nur eine Kante liegen



richtig



falsch

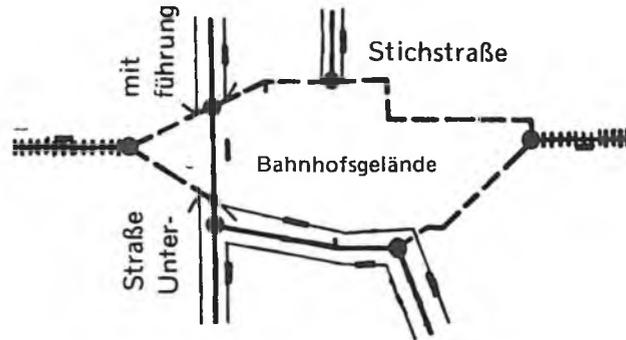
5.3.2 Sprunghafte Änderung der Streckenbreite



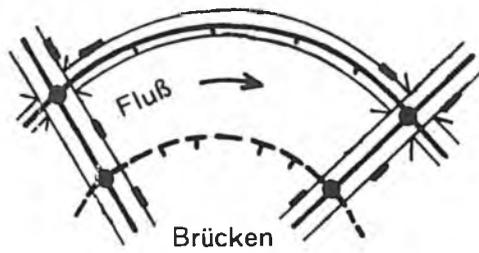
richtig

5.4 Modellierungsbeispiele für kompakte Flächen

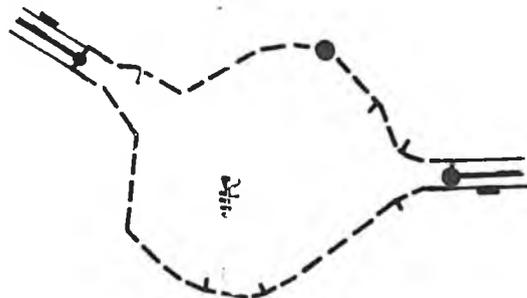
5.4.1 Bahnbetriebsgelände als Masche



5.4.2 Breiter Fluß als Masche



5.4.3 Zusammenhängende Wasserfläche als Masche



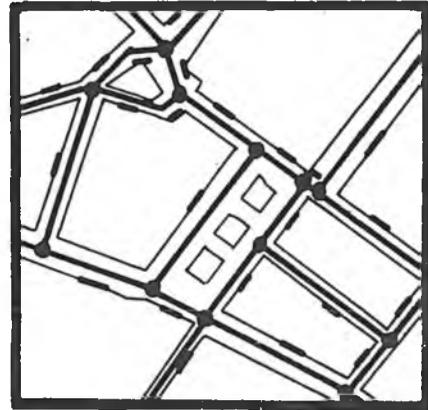
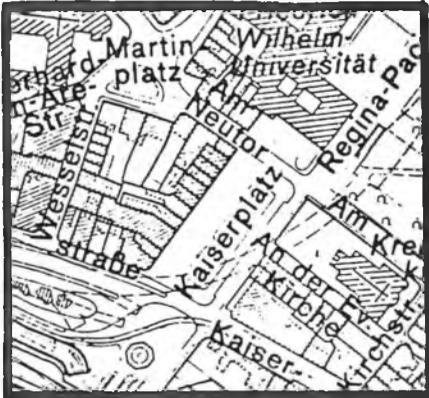
Sonderfall: siehe auch Abb. 5.3.1

5.5 Alternative Modellierung einer Platzsituation

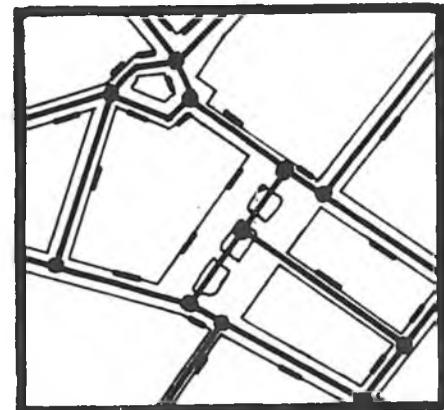
Kartenausschnitt

Netzkonstruktion

5.5.1 Platz als Masche



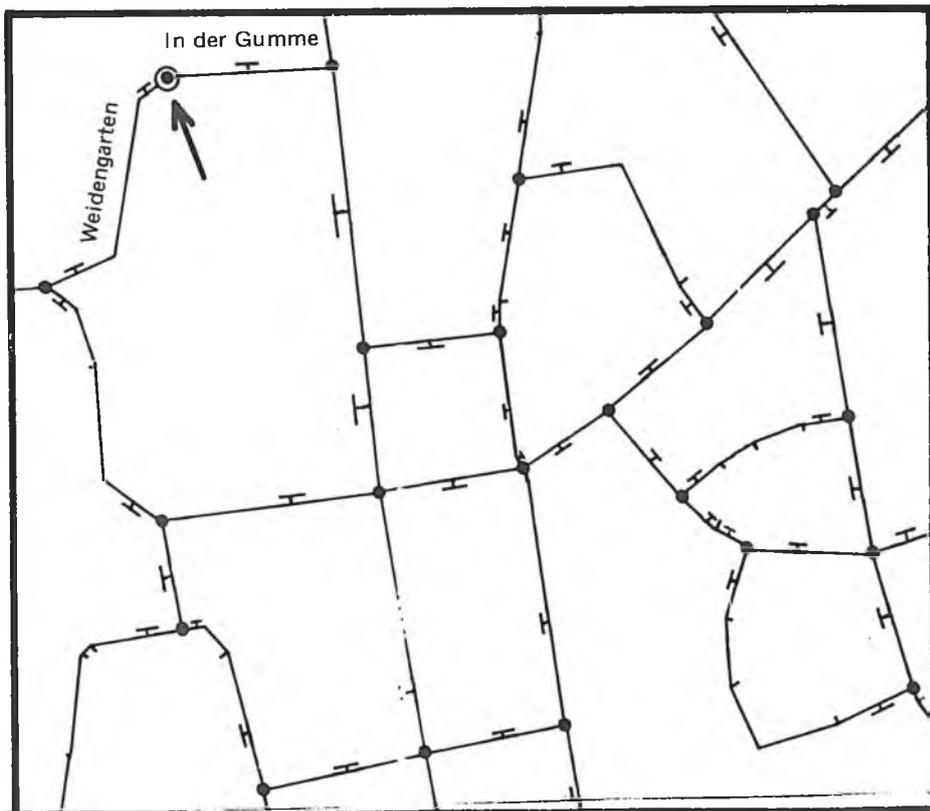
5.5.2 Platz als Trasse



Einbeziehung der Grünfläche in die Trassenfläche

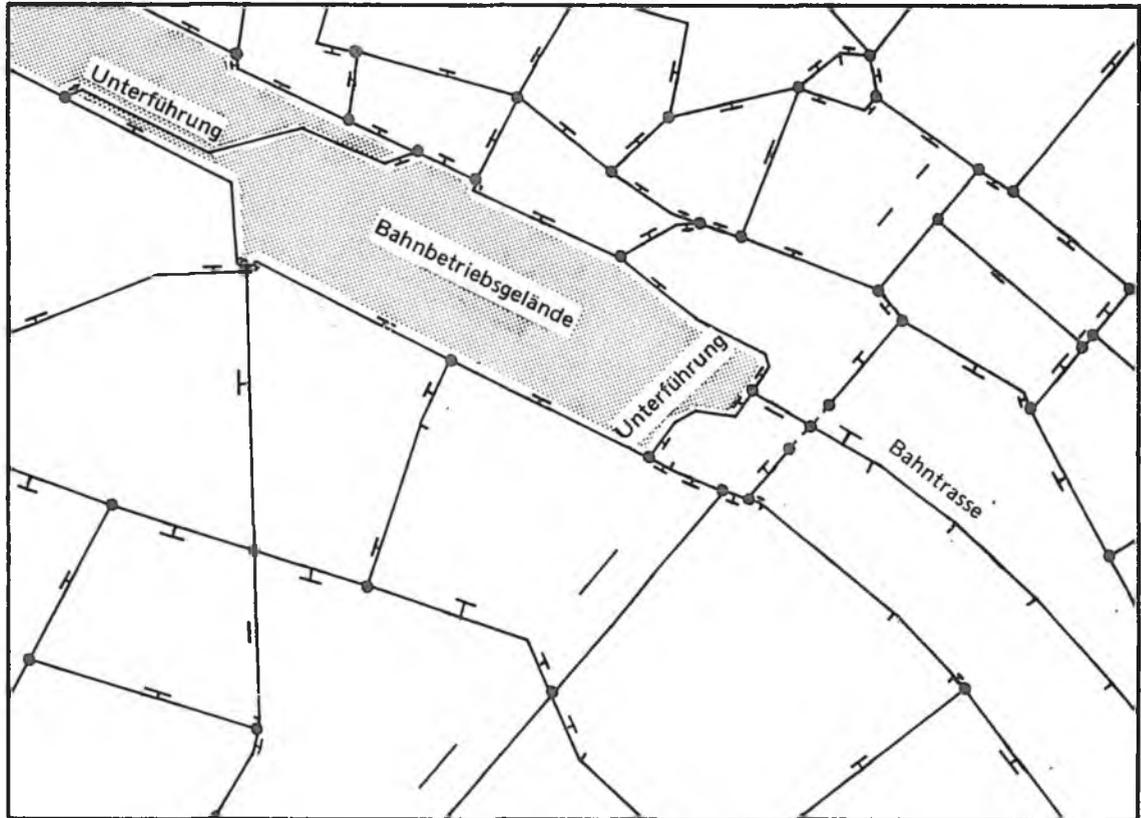
5.6 Modellierungsbeispiele Blockgliederung

5.6.1 Beispielausschnitt mit Blocktrennung nur durch Straßen



Pfeil: Bei Wechsel des Straßennamens innerhalb eines Straßenverlaufs wird ein segmenttrennender Knoten gesetzt.

5.7 Beispielausschnitt mit Bahnbetriebsgelände



Bahnhofsgelände als Masche
Bahntrassen als Segmente

Abb. 5.8.1 DEUTSCHE GRUNDKARTE 1:5000, BEISPIELBLATT VERKLEINERT

Stadtplangrundlage 1:5000

78 Rechts 18 Hoch Bad Godesberg, Friesdorf



Abb. 5.8.2 KONSTRUIERTES NETZ, VERKLEINERT



6. Vorbereitung der Segmentdigitalisierung

6.1 Festlegen der Typenkennzahlen

Nach Abschluß der Netzkonstruktion wird das handgezeichnete Netz blattweise und segmentweise mit Hilfe einer Digitalisieranlage "erfaßt". Für diesen Zweck muß je Segmenttyp eine Typenkennzahl festgelegt werden; dabei müssen die Typnummern eine laufende, mit 1 beginnende Folge bilden. Die Vergabe von z.B. Nummer 1-7 und 9 ist nicht möglich. Das Sondersegment zur temporären Maschenteilung (vgl. Abschnitt 4.5) muß, falls es verwendet wird, die Typnummer 0 erhalten.

6.2 Numerieren der Segmente

Um die vollständige "Erfassung" aller Segmente zu gewährleisten, empfiehlt sich eine vorherige Durchnumerierung; diese sollte von derjenigen Person vorgenommen werden, die tatsächlich die Segmentdigitalisierung durchführt; und zwar sollte die Numerierung möglichst erst direkt vor dem Digitalisierungsprozeß erfolgen. Die Nummern werden nicht erfaßt; sie dienen lediglich als Arbeitshilfe für den Digitalisierer. Auf sie könnte verzichtet werden, sofern auf andere Weise die Erhebung aller Segmente durch den Digitalisierer gewährleistet bleibt.

Zur Numerierung der Segmente auf einem Digitalisierblatt wird die Netzkonstruktionsfolie mit einer weiteren Folie bedeckt. Auf dieser Folie werden alle Segmente des Digitalisierblattes jeweils nach Segmenttyp mit 1 beginnend laufend durchnumeriert. Die Nummern für jeden Segmenttyp müssen in derselben Farbe geschrieben werden, die auch bei der Konstruktion dieses Segmenttyps verwendet wurde. Die höchste pro Segmenttyp vorkommende Nummer wird jeweils durch Einkreisung gekennzeichnet; die Einkreisung dient als Signal für den Digitalisierer, daß jetzt alle Segmente dieses Typs aufgenommen sind. Die Nummern müssen deutlich lesbar sein. Bei begrenztem Raum bzw. sehr kurzen Segmenten wird die eindeutige Zugehörigkeit der Nummern durch einen kleinen Pfeil kenntlich gemacht.

Für Segmenttypen mit segmentspezifischen Breiten kann bei der Vergabe der Nummern zugleich das Vorhandensein von Streckenbreitenmarkierungen geprüft werden.

Auf dem Digitalisierblatt beginnt man mit der Numerierung zweckmäßigerweise links oben und arbeitet sich streifenweise nach rechts und unten durch das Blatt. Mit roter Farbe werden eventuelle Korrekturen bzw. Ergänzungen von Nummern vorgenommen.

Das Digitalisieren beginnt, wenn beide Folien übereinander auf dem Digitalisiertisch befestigt sind; die Segmente werden dann nach laufender Nummer pro Segmenttyp abgearbeitet. Die Folie mit den Nummern kann weiterverwendet werden, nachdem man die Nummern abgewischt hat (Nitroverdünner).

6.3 Auskreuzen von Segmenten

Man kann auch auf andere Weise sicherstellen, daß alle Segmente digitalisiert werden: indem man jedes Segment nach der Erfassung auskreuzt. Man legt zu diesem Zweck ebenfalls auf dem Digitalisiertisch eine Folie über das Digitalisierblatt und kreuzt Segment nach Segment aus, sowie es aufgenommen ist. Auch in diesem Fall kann die Folie mit den vollständig ausgekreuzten Segmenten später weiterbenutzt werden, nachdem man die vorherigen Eintragungen gelöscht hat.

Zehn Regeln für den Netzkonstrukteur (zum Kopieren!)

1. Jeder Block der kleinräumigen Gliederung muß im Netz als Masche (in Ausnahmefällen mehrere Maschen) enthalten sein; also darf keine blocktrennende Trasse bzw. Grenze fehlen.
2. Jede Adresse muß einem Segment zugeordnet werden können; also müssen alle bebauten Straßen im Netz enthalten sein, auch wenn sie innen im Block liegen (lediglich bei Straßenverästelungen mit gleichem Straßenschlüssel dürfen einzelne Äste weggelassen werden, soweit eine eindeutige Adressenzuordnung gewährleistet bleibt).
3. Jede für Kfz-Verkehr wichtige Straße muß durch Segmente im Netz repräsentiert sein.
4. Ändert sich im Verlauf einer Straße der Straßename oder der Straßenschlüssel, so muß ein Knoten gesetzt werden, auch wenn an dieser Stelle keine Kreuzung mit einer anderen Straße, einer Grenze oder einer anderen Trasse vorliegt.
5. Knoten sind erforderlich, wenn der Segmenttyp sich innerhalb eines Linienverlaufs ändert (z.B. wenn eine Straße in einen wichtigen Fußweg übergeht).
6. Wenn sich die Straßenbreite im Verlauf eines Straßenabschnitts abrupt und gravierend ändert, so wird dieser durch Setzen eines Knoten in zwei Segmente unterschiedlicher Breite geteilt.
7. Die Streckenbreiten sollen solche Nettoblockgrenzen liefern, daß das Straßenbild in generalisierter Form gut erkennbar ist.
8. Bahnstrecken, wichtige Deiche, Bäche usw. sollten als Segmente im Netz enthalten sein, soweit sie nach Kartierungen prägnante Orientierungshilfen sind.
9. Unter- und Überführungen werden bei der Netzkonstruktion wie ebene Kreuzungen behandelt.
10. Nach Fertigstellung von 2 - 3 Kartenblättern empfiehlt sich dringend eine Durchsprache mit einem Verfahrensspezialisten von DATUM e.V.