TRANSYT 8/PRETRANS

PROGRAMMSYSTEM FÜR DIE OPTIMIERUNG VON
SIGNALPLÄNEN VON STÄDTISCHEN STRASSENNETZEN

BENÜTZERHANDBUCH

FORSCHUNGSAUFTRAG 14/81 DER
VEREINIGUNG SCHWEIZERISCHER VERKEHRSINGENIEURE SVI
"VERKEHRSREGELUNG AUF STÄDTISCHEN STRASSENNETZEN"

W. + J. RAPP AG
INGENIEURBÜRO
HOCHSTRASSE 100

4018 BASEL

SVI Forschungsauftrag 14/81

Verkehrsregelung auf städtischen Strassennetzen

TRANSYT 8/ PRETRANS BENUTZERHANDBUCH

Arbeitsgruppe : Prof. Karl Dietrich, ETH Zürich, Präsident
J. Koch, Bundesamt für Strassenbau

Arbeitsgruppen
Forschungsauftrag 19/79 : (1. Teil der PRETRANS-Entwicklung)

K. Hoppe, Stadtplanungsamt Bern
Serge Piguet, ITEP-ETH Lausanne
Dr. Matthias Rapp, Dipl. Ing. ETH
Peter Rohrbach, Stadtplanungsamt Bern
Walter Hunziker, Tiefbauamt Stadt St.Gallen, Präs.

Das vorliegende Handbuch enthält teilweise Uebertragungen, Anpassungen und Illustrationen von TRANSYT-Dokumenten des Transports und Road Research Laboratory in England und des Institut de technique des transports ITEP der ETH-Lausanne, insbesondere :

- User guide to TRANSYT Version 8 by R.A. Vincent, A.I. Mitchell and D.I. Robertson, TRRL Laboratory Report 888, Crowthorne, GB, 1980

- Modèle Transyt 8, description du modèle et manuel d'utilisateur, S. Piguet et Ch. Morand, ITEP-EPFL, 1983

Ebenfalls wurde in diesem Handbuch der unveröffentlichte Bericht des Forschungsauftrags 19/79 (1. Teil der PRETRANS-Entwicklung) teilweise integriert.

ZUSAMMENFASSUNG

Je schwieriger es wird, in den städtischen Agglomerationen neue Verkehrsaxen zu schaffen, desto mehr muss der Verkehrsingenieur den vorhandenen Verkehrsraum für alle Bedürfnisse des öffentlichen und privaten, des motorisierten und des nicht-motorisierten Verkehrs bestmöglich ausnützen. Die Instrumente für die Optimierung des Verkehrsablaufs werden deshalb immer wichtiger.

Seit über zehn Jahren wird in vielen Städten der Welt die Netzkoordination von Verkehrsregelungsanlagen mit dem am TRRL Laboratorium in England entwickelten Programm TRANSYT berechnet. Auch in Schweizer Städten wurde das TRANSYT-Programm angewendet, um Signalpläne über ein ganzes Netz zu erstellen. Im Gegensatz zu den bekannten manuellen und grafischen Methoden, mit denen sich die Signale im allgemeinen nur längs einer einzigen Verkehrsaxe koordinieren lassen, liefert das Programm TRANSYT automatisch optimale Koordinationen für ganze Netze. Es beruht auf einem Modell des Verkehrsflusses, das nachweislich auch der schweizerischen Realität gerecht wird. Zahlreiche ausländische Untersuchungen haben gezeigt, dass der volkswirtschaftliche Nutzen, der infolge der Verringerung der Fahr- und Wartezeiten zu erzielen ist, die Kosten der Installation einer optimalen Netzsteuerung nach der TRANSYT- Methode um ein Vielfaches übertrifft. Der Vorteil zeigt sich nicht nur beim Bau neuer Anlagen, sondern auch bei der Anpassung bestehender Installationen an veränderte Verhältnisse.

Im Rahmen der Forschungsaufträge 19/79 und 14/81 wurde das TRANSYT-Programm mit einem Pre- und Postprozessor "PRETRANS" erweitert und die Benützbarkeit des Programms durch Einbezug der Dialogmöglichkeiten und der Anwendung von Computergraphik verbessert.

Die Erweiterungen umfassen folgende Elemente:

- Einbezug der Geographie des zu untersuchenden Netzes (früher wurde nur die Netztopologie berücksichtigt), damit das Netz automatisch gezeichnet und mit beliebigen Attribut-Daten beschriftet werden kann.

- Automatisches, schematisches Zeichnen von Signalplänen von Knoten (Abb. 1).

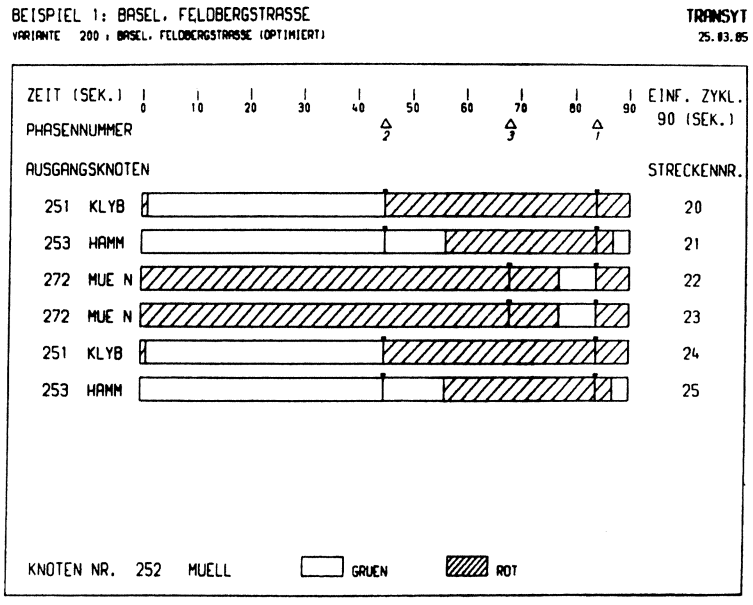


Abb. 1

- Automatisches , schematisches Zeichnen von Verkehrsflussdiagrammen und Zeit-/Wegdiagrammen ("grüne Wellen") (Abb. 2).

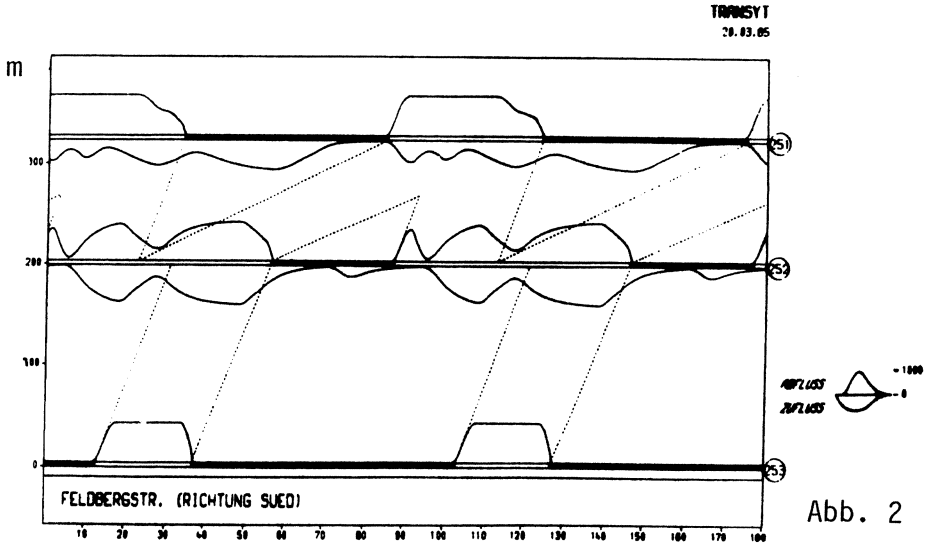


Abb. 2

- Einbezug eines Computerdialogs, mit dem sämtliche Datenelemente eingegeben, verändert oder gelöscht werden können.

- Einbezug logischer Kontrollen während der Dateneingabe.

- Einbezug eines Computerdialogs für das selektive Abfragen der Ergebnisse.

- Modularisierung des Programms zur Verminderung des Speicherbedarfs. Dies ist eine Vorbedingung für die interaktive Verwendung des Programms auf Mikrocomputern und Gross-Anlagen.

Anstelle einer umfassenden Umprogrammierung des TRRL-TRANSYT-Programmes mit dem Nachteil des Verlustes der Kompatibilität mit früheren Programm-Versionen wurde das Verfahren des sogenannten Pre- und Postprozessors gewählt. Der Kernteil des TRANSYT-Programmes, d.h. das Verkehrsflussmodell und der Optimierungsprozess wurde unverändert übernommen und die interaktiv grafische Dateneingabe und Ergebnisauswertung einem Pre- und Postprocessor übertragen.

Der vorliegende Bericht dient als Handbuch für den Benützer des TRANSYT-PRETRANS-Programms. Es enthält teilweise Uebersetzungen des englischsprachigen TRANSYT-Handbuches des TRRL.

RESUME

Plus il devient difficile de créer de nouveaux axes routiers dans les agglomérations urbaines, plus l'ingénieur de la circulation doit exploiter le mieux possible l'espace disponible pour les besoins du trafic public, privé, motorisé ou non motorisé. Les instruments pour l'optimisation de l'écoulement du trafic ont donc une importance de plus en plus grande.

Depuis plus de dix ans, dans beaucoup de villes du monde, la coordination de réseau gérée par des installations lumineuses est calculé à l'aide du modèle TRANSYT, qui a été développé au laboratoire TRRL en Angleterre. Le programme TRANSYT a également été utilisé dans des villes suisses pour l'élaboration de plans de signalisation de réseaux entiers. Au contraire des méthodes manuelles et graphiques connues, à l'aide desquelles on ne peut souvent coordonner les signaux que le long d'un seul axe routier, le programme TRANSYT livre automatiquement une coordination optimale pour des réseaux entiers. Il se base sur un modèle d'écoulement du trafic, qui correspond également à la réalité suisse. De nombreuses recherches étrangères ont montré que l'avantage économique réalisable par la diminution des temps de circulation et d'attente est plusieurs fois supérieur aux coûts de calcul d'une régulation optimale selon la méthode TRANSYT. L'avantage n'est pas seulement sensible lors de la construction de nouvelles installations, mais aussi lors de l'adaptation d'installations existantes à des conditions nouvelles.

Dans le cadre des mandats de recherche 19/79 et 14/81, le programme TRANSYT a été élargi avec un pré- et post-logiciel "PRETRANS" et l'utilisation du programme a été améliorée par l'adjonction de possibilités de dialogue et par l'utilisation de représentations graphiques.

L'extension comprend les éléments suivants :

- la prise en compte de la géographie du réseau à étudier (précédemment seule la topologie du réseau était considérée), de telle manière que le réseau puisse être dessiné automatiquement et annoté de différents attributs (paramètres).

°le dessin automatique des plans de feux des noeuds (fig.1)

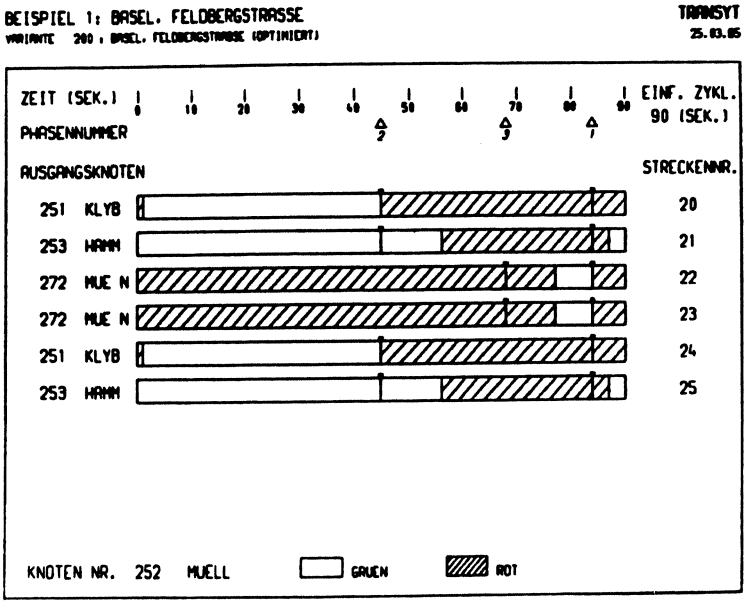


Figure 1

°le dessin automatique des diagrammes schématiques d'écoulement du trafic et des diagrammes espace/temps (ondes vertes) (fig.2)

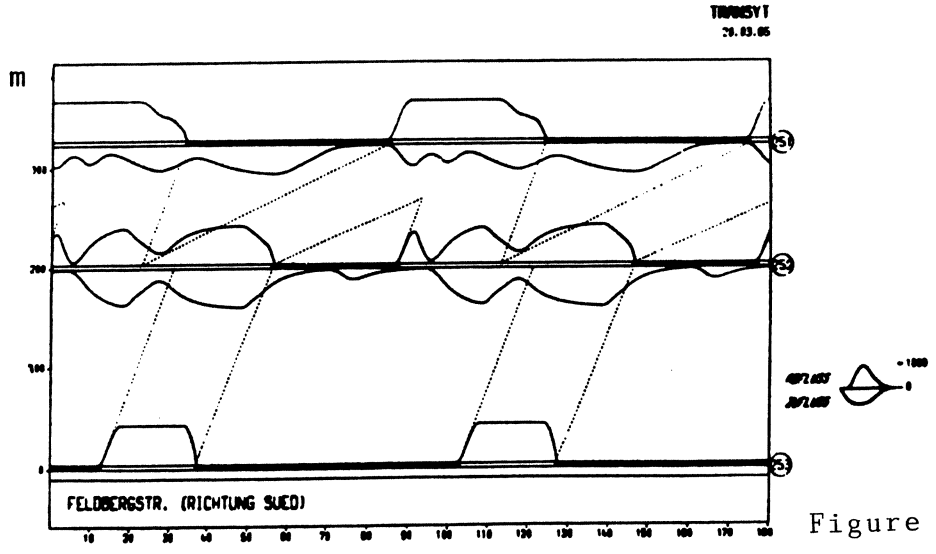


Figure 2

°l'inclusion d'un dialogue opérateur permettant d'introduire, de changer ou de supprimer l'ensemble des éléments de données.

°la réalisation d'un contrôle logique durant l'introduction des données.

°la réalisation d'un dialogue opérateur permettant d'interroger les résultats de manière sélective.

°la mise sous forme modulaire du programme pour diminuer le besoin en capacité mémoire. Ceci est une condition indispensable pour l'utilisation interactive du programme sur des micro-ordinateurs ainsi que de gros systèmes.

A la place d'une reprogrammation du programme TRANSYT du TRRL, avec l'inconvénient de perdre la compatibilité avec des versions antécédantes, c'est le système du pré- et post- logiciel qui a été choisi. Le noyau central du programme TRANSYT, c'est-à-dire le modèle d'écoulement du trafic et le processus d'optimisation, a été repris sans changement, l'introduction et la représentation interactives graphiques des données et des résultats ont été confiées à un pré- et post-logiciel.

Le présent rapport sert de manuel d'utilisateur pour les programmes TRANSYT-PRETRANS. Il contient partiellement des traductions du manuel TRANSYT anglais du TRRL.

I N H A L T

		Seite
1.	**Allgemeine Uebersicht**	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Das TRANSYT-Programm	1
1.3	Der PRETRANS Pre- und Postprozessor	3
1.4	Die wichtigsten Eigenschaften von PRETRANS	5
2.	**Das TRANSYT-Verkehrsflussmodell**	13
2.1	Allgemeine Annahmen	13
2.2	Netzdefinition	13
2.3	Zu- und Abflussmengen	15
2.4	Verhalten der Fahrzeuge auf einer Strecke	16
2.5	Verlustzeiten	20
2.6	Anhaltevorgänge	22
2.7	Einmündungen mit Vortrittsbeschränkung	24
2.8	Berücksichtigung von Fahrzeugen verschiedener Fahrzeugklassen	25
2.9	Behandlung von Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs	26
2.10	Doppelte Umläufe und Grünwiederholung	27
2.11	Abschätzung des Treibstoffverbauchs	27
3.	**TRANSYT-Optimierungsalgorithmus**	30
3.1	Der "Performance-Index"	30
3.2	Optimierung der Knoten-Versatzzeiten	31
3.3	Optimierung der Grünzeitverteilung	32
3.4	Beschränkung der Staulängen	32
3.5	Bildung von Knotengruppen	33
3.6	Berechnung der Umlaufzeit	33
3.7	Optimierungsgenauigkeit	33
4.	**Einführungsbeispiel**	35
4.1	Problemstellung	35
4.2	Phasenbilder	38
4.3	TRANSYT-Input-Daten	39
4.4	TRANSYT-Output	43
5.	**Datenerfordernisse**	46
5.1	Allgemeines	46
5.2	Allgemeine Parameter (Kartenart 1)	48
5.3	Knotenliste (Kartenart 2)	51
5.4	Optimierungsschrittlängen (Kartenart 4, fakultativ)	52
5.5	Optimierungsgenauigkeiten (Kartenart 6, fakultativ)	54
5.6	Gemeinsame Haltelinien (Kartenart 7)	55
5.7	Knotendaten (Kartenart 10)	56
5.8	Versatzzeiten (Kartenart 28, fakultativ)	58
5.9	Parameter für Performance-Index (" 29, fakultativ)	59
5.10	Strecken mit Vortrittsbeschränkung (Kartenart 30)	60
5.11	Streckendaten (Kartenart 31)	61
5.12	Darstellung der Zu- u. Abfluss...(" 35, fakultativ)	68
5.13	Aenderung Streckendaten 2 (" 36, fakultativ)	68
5.14	Treibstoffverbrauch (" 37, fakultativ)	69
5.15	Beschränkung der Staulängen (" 38, fakultativ)	70
5.16	Datenkontrolle, Eingabefehler	70

Seite

6. Ergebnisse 71

6.1 Ergebnislisten 71
6.2 Kopie der Eingabedaten 73
6.3 Hilfsmittel für die Wahl der Umlaufzeit 75
6.4 Ergebnisse des Verkehrsmodells 81
6.5 Zu- und Abflussdiagramme

7. Das Zusatzprogramm PRETRANS 83

7.1 Aufbau von PRETRANS 83
7.2 Allgemeine Konventionen für den Dialog am Terminal 84
7.3 Aufruf des Pre- und Post-Processors Programmes 89
7.4 Beschreibung der einzelnen Optionen 90
Option 1 : Daten eingeben 90
Option 2 : Daten zeichnen 92
Option 3 : Knoten- und Streckendaten ändern 107
Option 4 : TRANSYT-Parameter vorbereiten 119
Option 5 : Abspeichern/aufrufen/löschen einer Datei 121
Option 6 : TRANSYT Batch-run anfordern, Resultate einlesen 122

8. Anwendungsbeispiel 124

8.1 Aufgabenstellung 124
8.2 Vorgehen 124
8.3 Ergebnisse 125

ANHANG 1 Hinweise zur Implementierung und Benützung der Programme TRANSYT und PRETRANS

ANHANG 2 Fehlerdiagnose TRANSYT-Teilprogramm TINPUT

ANHANG 3 Literaturverzeichnis

ANHANG 4 Geschichte der TRANSYT-Programmversionen

ANHANG 5 Glossar

Basel, Dezember 1985
A-Nr. 29.019.0

1. Allgemeine Uebersicht

1.1 Einleitung

Die optimale Steuerung des Verkehrs wird je länger desto mehr zum wichtigsten Instrument der städt. Verkehrsplanungen. Seit über zehn Jahren wird in vielen Städten der Welt die Netzkoordination von Verkehrsregelungsanlagen mit dem am TRRL Laboratorium in England entwickelten Programm TRANSYT berechnet. Auch in Schweizer-Städten wurde das TRANSYT-Programm angewendet, um Signalpläne über ein ganzes Netz zu erstellen. Im Gegensatz zu den bekannten manuellen und grafischen Methoden, mit denen sich die Signale im allgemeinen nur längs einer einzigen Verkehrsaxe koordinieren lassen, liefert das Programm TRANSYT automatisch optimale Koordinationen für ganze Netze. Es beruht auf einem Modell des Verkehrsflusses, das nachweislich auch der schweizerischen Realität gerecht wird. Zahlreiche ausländische Untersuchungen haben gezeigt, dass der volkswirtschaftliche Nutzen, der infolge der Verringerung der Fahr- und Wartezeiten zu erzielen ist, die Kosten der Installation einer optimalen Netzsteuerung nach der TRANSYT-Methode um ein Vielfaches übertrifft. Der Vorteil zeigt sich nicht nur beim Bau neuer Anlagen, sondern auch bei der Anpassung bestehender Installationen an veränderte Verhältnisse.

Früher war die Anwendung des TRANSYT-Programmes relativ unhandlich, zeitraubend und daher kostspielig. Durch die Ergänzung der Programme mit dem Pre- und Postprozessor PRETRANS ist TRANSYT zu einem Instrument geworden, das von den Möglichkeiten von modernen Computersystemen mit Dialog und Grafik vollen gebrauch macht.

1.2 Das TRANSYT-Programm

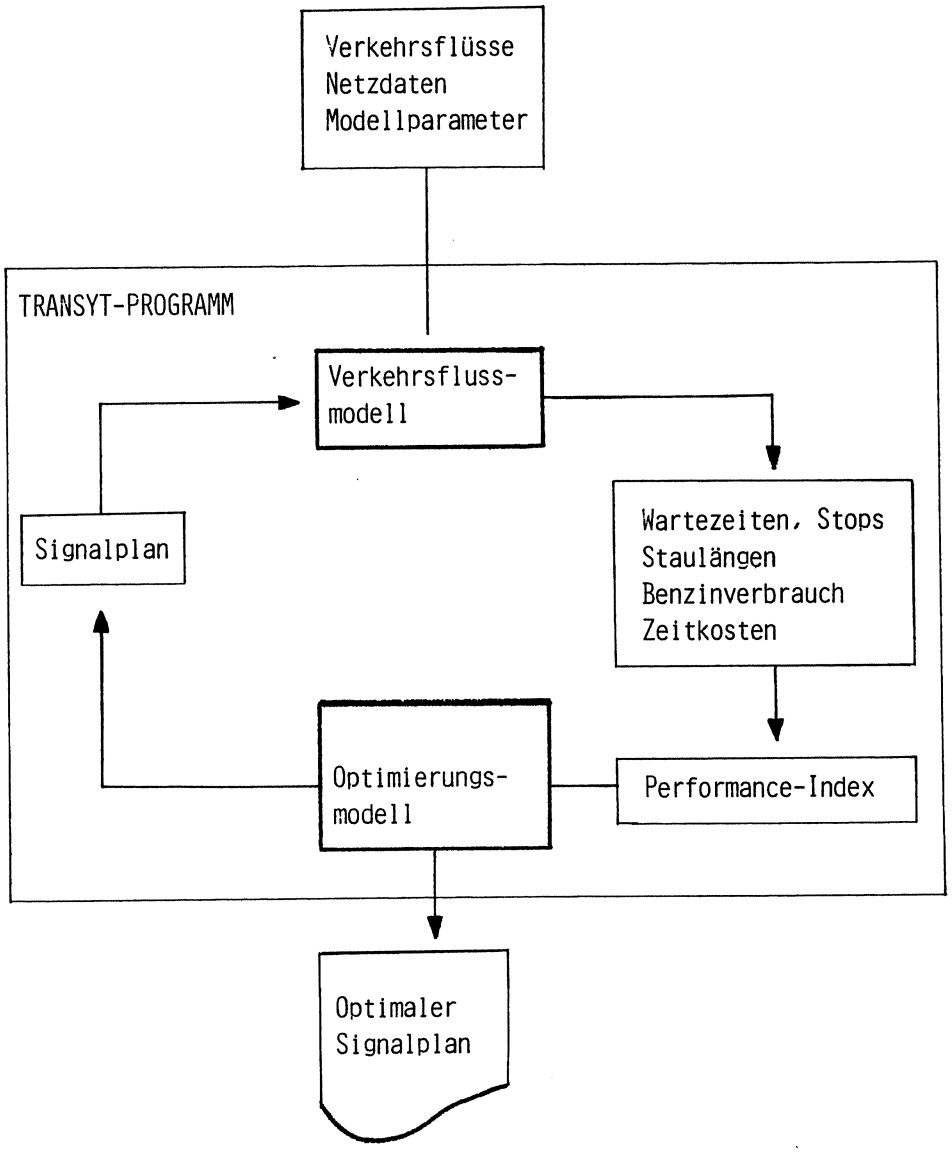
Das TRANSYT-Programm (**TRA**ffic **N**etowork Stud**Y** **T**ool)besteht aus zwei Hauptelementen (Abb. 1.1)

- einem Verkehrsflussmodell und

- einem Optimierungsprozess

Das Verkehrsflussmodell dient dazu, für jede beliebige Kombination von Signalplänen in einem Netz die Fahrzeiten, Verlustzeiten und Anzahl Stops aller Verkehrsteilnehmer zu bestimmen. Es beruht auf einer realistischen Simulation der Fortbewegung von Fahrzeugpulks auf allen Strecken des untersuchten Netzabschnittes.

Abb. 1.1 Aufbau des TRANSYT-Programms



Der Optimierungsprozess beruht auf einem Algorithmus, der automatisch die Signalplanelemente (Gründauer und Grünzeitbeginn) jedes Signals im Netz in geeigneter Reihenfolge und geeigneten Schritten so verändert, dass der Verkehrsablauf "optimiert" wird. Als Kriterium für die Optimierung dient ein sog. "Performance Index". Der Performance Index wird durch eine Gewichtung der Verlustzeiten und Anhaltevorgänge, summiert über sämtliche Strecken des untersuchten Netzabschnittes gebildet, wobei Fahrzeuge der öffentlichen Verkehrsmittel besonders behandelt und gewichtet werden.

Das TRANSYT-Programm wurde in den Jahren 1965-67 am damaligen Road Research Laboratory (heute TRRL) in England entwickelt und von diesem Zeitpunkt an verfeinert und ergänzt (siehe Anhang). Das vorliegende Benützerhandbuch stützt sich auf die Version TRANSYT/8, die im Jahr 1980 vom TRRL publiziert wurde.

1.3 Der PRETRANS Pre- und Postprozessor

Im Rahmen der Forschungsaufträge 19/79 und 14/81 wurde das TRANSYT-Programm durch Einbezug der Dialogmöglichkeiten und der Anwendung von Computergrafik problemorientiert verbessert.

Die Verbesserungen umfassen folgende Elemente :

- Einbezug der Geografie des zu untersuchenden Netzes (früher wurde nur die Netztopologie berücksichtigt), damit das Netz automatisch gezeichnet und mit den entsprechenden Attributen beschriftet werden kann.

- Automatisches, schematisches Zeichnen von Knoten, inklusive Beschriftung der Knotenelemente mit den entsprechenden Attributen.

- Einbezug eines Computerdialogs, mit dem sämtliche Datenelemente eingegeben, verändert oder gelöscht werden können.

- Einbezug logischer Kontrollen während der Dateneingabe.

- Einbezug eines Computerdialogs für das selektive Abfragen der Ergebnisse.

- Modularisierung des Programmes zur Verminderung des Speicherbedarfs. Dies ist eine Vorbedingung für die interaktive Verwendung des Programms auf Mikrocomputern und Gross-Anlagen.

- Erstellen eines auf schweizerische Verhältnisse bezogenen, in deutscher Sprache abgefassten Handbuchs.

Anstelle einer umfassenden Umprogrammierung des TRRL-TRANSYT-Programmes mit dem Nachteil des Verlustes der Kompatibilität mit früheren Programm-Versionen wurde heute das Verfahren des sogenannten Pre- und Postprozessors gewählt.

Der Kernteil des TRANSYT-Programmes, d.h. das Verkehrsflussmodell und der Optimierungsprozess wurde unverändert übernommen und die interaktiv grafische Dateneingabe und Ergebnisauswertung einem Pre- und Postprocessor übertragen.

Der Preprocessor übernimmt folgende Aufgaben :

- Das Einlesen der für das TRANSYT-Programm notwendigen Daten

- Die Kontrolle dieser Daten auf Richtigkeit und Vollständigkeit

- Die interaktive grafische Manipulation dieser Daten (Ergänzungen, Korrekturen, Veränderungen, Kopien ect.)

- Die Abspeicherung der veränderten Daten in herkömmliches TRANSYT-Eingabeformat

- Die Steuerung des Ablaufes des eigentlichen TRANSYT-Programmes.

Der Postprocessor hat zur Aufgabe :

- Das benutzerfreundliche Abfragen und Darstellen aller Ergebnisse des TRANSYT-Programmes.

Da sich einige Programmfunktionen im Pre- und Postprocessor wiederholen, wurden alle Aufgaben in einem einzigen Programmpaket PRETRANS zusammengefasst (Abb. 1.2).

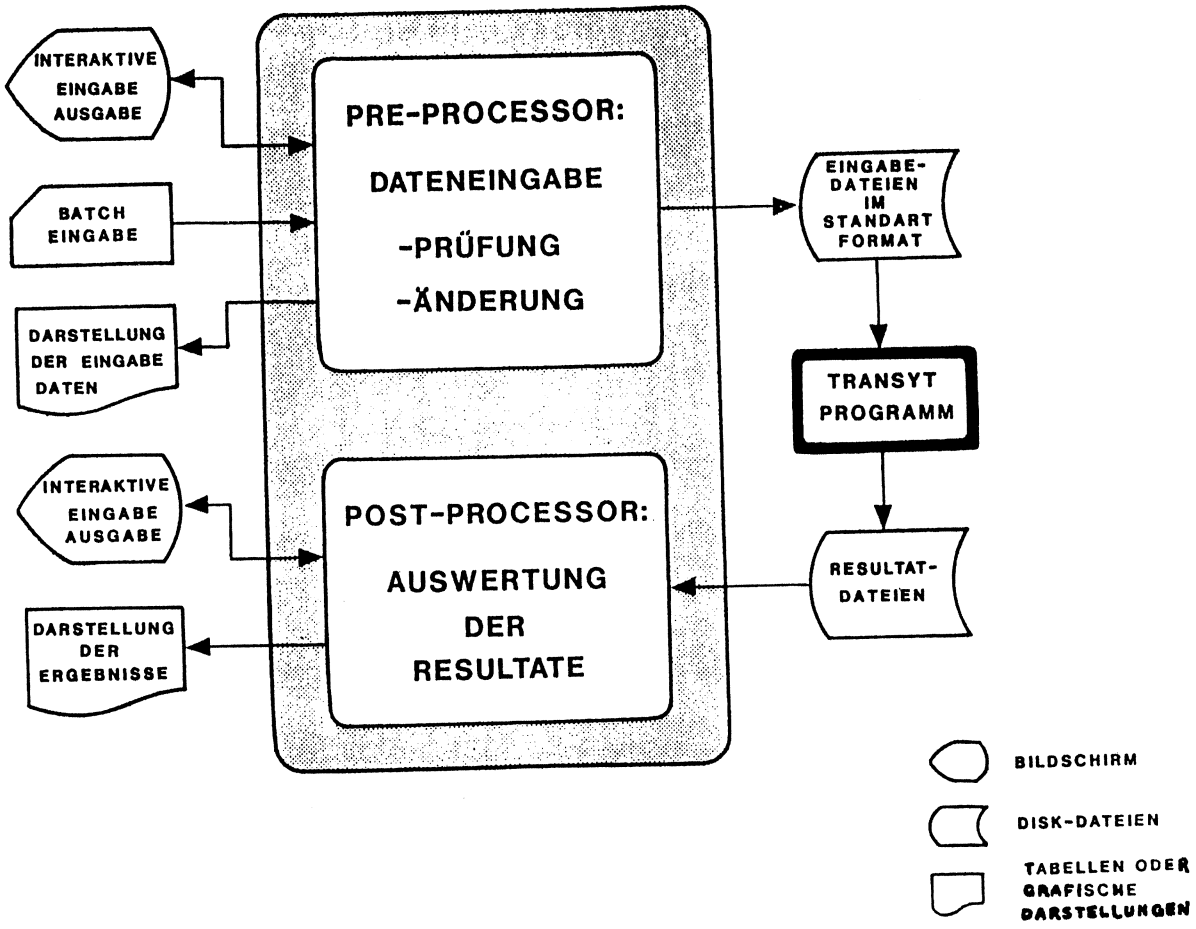


Abb. 1.2 Programmpaket PRETRANS

1.4 Die wichtigsten Eigenschaften von PRETRANS

1.4.1 Dialogsteuerung mittels "Menus"

Das Programmsystem PRETRANS ist modular aufgebaut, d.h. jede Programmfunktion wird durch ein Programmodul ausgeführt. Der Aufruf der Programmodule erfolgt mittels sog. "Menus". Am Bildschirm wird die Liste der im jeweiligen Dialogstadium aufrufbaren Programmfunktionen angezeigt. Wie auch in einem guten Restaurant die Anzahl auszuwählender Gerichte derart gross ist, dass die Speisekarte nach den Gruppen "Entrées", "vom Grill", "Dessert" usw. geordnet ist, so ist auch das PRETRANS-Menu hierarchisch aufgebaut, d.h. der Aufruf eines Kapitels am Hauptmenu hat die Anzeige eines Untermenus zur Folge, auf dem alle Teilfunktionen ersichtlich sind.

1.4.2 Kompatibilität mit TRANSYT

Alle bisherigen Datensätze von TRANSYT-Simulationen, die im herkömmlichen TRANSYT-Eingabeformat kodiert wurden, können unverändert im PRETRANS eingegeben werden und am grafischen oder alphanumerischen Bildschirm editiert werden. Aus diesem Grunde wurde auch das im TRANSYT-Programm verwendete Konzept der "Kartenart" beibehalten, auch wenn die Lochkarten längst der Vergangenheit angehört. Daten der Kartenart 28 und 30, die bisher in ganz beschränktem Umfang Datenveränderungen ermöglicht hatten, werden von PRETRANS ignoriert, da alle Datenänderungen interaktiv vorgenommen werden. Um alle Möglichkeiten der grafischen Darstellung ausnützen zu können, werden neben dem herkömmlichen TRANSYT-Datensatz noch zwei zusätzliche Datensätze benötigt.
Es sind dies :

Kartenart 10 (neu): X/Y-Koordinaten und Name aller Knoten

Kartenart 33 (neu): Streckenname, -typ, -merkmal und Anfangsknotennummer aller Strecken

Diese Daten können entweder dem herkömmlichen Datensatz für Stapeleingabe beigefügt oder im Laufe des Dialogprozesses interaktiv eingegeben werden.

1.4.3 Vom Benützer definierte Datenbezeichnung

Das TRANSYT-Programm benötigt rund 50 verschiedene Datenelemente, die im Originalprogramm englische Bezeichnungen führen und als Listenköpfe in den Eingabeformularen und Ausgabelisten auftreten. Für einen benützerfreundlichen Dialog mussten diese Datenbezeichnungen in die Sprache des Benützers übersetzt werden. Im PRETRANS wurde ein Verfahren gewählt, wonach der Benützer

entweder vorprogrammierte deutschsprachige Bezeichnungen wählen (sog. Standardbezeichnungen) oder seine Bezeichnungen selbst spezifizieren kann (z.B. fremdsprachige Ausdrücke) oder Bezeichnungen, die dem verkehrstechnischen "Jargon" des Planungsgebietes Rechnung tragen. Dasselbe gilt für die Abkürzungen der Datenbezeichnungen.

1.4.4 Gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Varianten

Während im TRANSYT-Originalprogramm jeweils eine einzige Signalplan- oder Netzplanvariante durchgerechnet wird, ermöglicht PRETRANS die parallele Behandlung von bis zu 10 Varianten. Durch Benützeraufruf wird eine dieser Varianten "aktiv", d.h. nur deren Daten werden im Dialogverfahren verändert. Zu jedem beliebigen Zeitpunkt kann eine andere Variante aktiviert werden; der Benützer fährt in der Bearbeitung der Variante dort fort, wo er bei der letzten Entaktivierung stehen geblieben ist. Da Varianten auch zu jedem beliebigen Zeitpunkt kopiert werden können, ergeben sich für den Benützer sehr wirkungsvolle Möglichkeiten zur raschen Prüfung der Auswirkungen von Einzelmassnahmen.

1.4.5 Automatische Netzdarstellungen

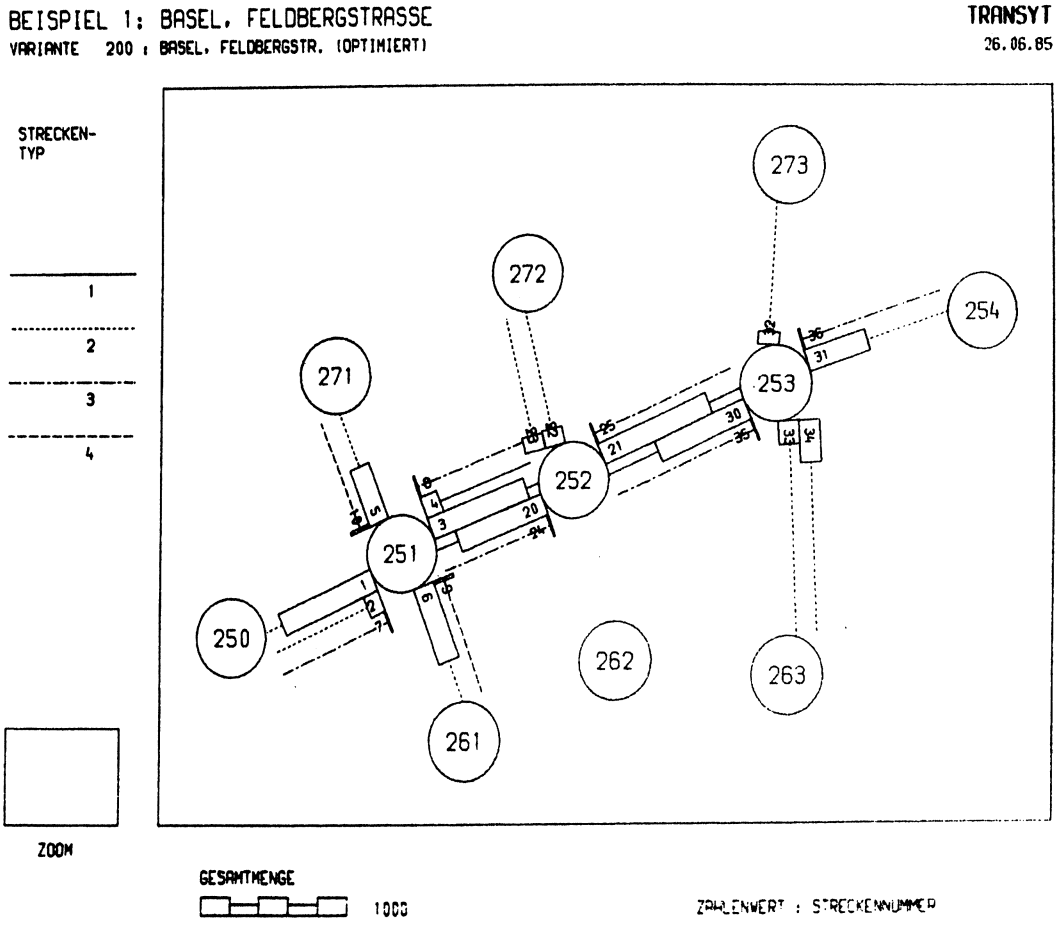
Für jede Netzverbindung (Strecken bzw. Spuren) sind im PRETRANS bis zu 38 verschiedene Datenelemente sog. Attribute gespeichert. Für automatische Netzgrafiken am grafischen Bildschirm oder Plotter wurde ein Verfahren gefunden, das die gleichzeitige Darstellung einer beliebigen Kombination von drei Attributen ermöglicht, dank den drei superponierbaren Darstellungsarten einer Strecke:

- Strichsignatur
- Balkenlänge
- Zahlenanschrift

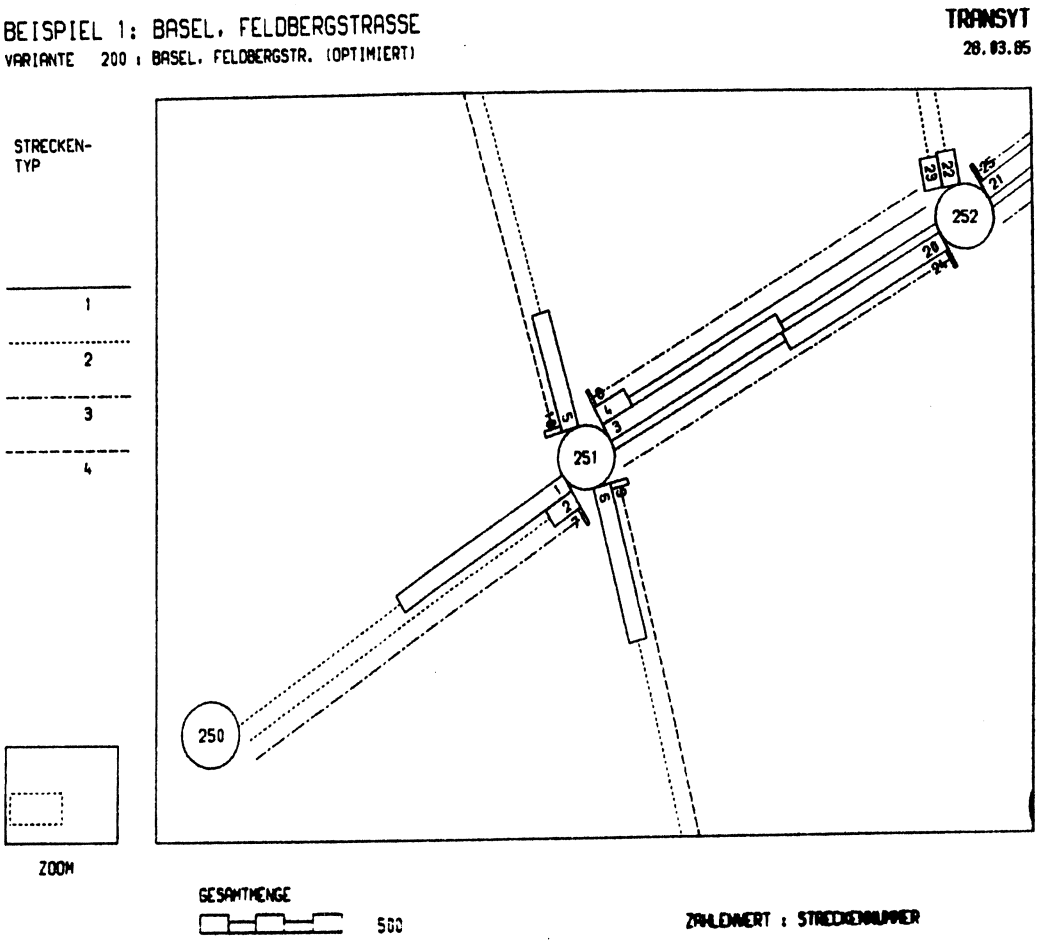
In den Netzdarstellungen von Abb 1.3 wurden beispielsweise gewählt

Darstellungsart	Attribut
. Strichsignatur	. Streckentyp
. Balkenlänge	. Gesamtbelastung
. Zahlenanschrift	. Streckennummer

Für die Anfertigung von Vergrösserungen von Ausschnitten aus Netzdarstellungen gelangt das "Zoom-Schlüssel"-Verfahren zur Anwendung. Im Zoom-Schlüssel wird die Position des jeweiligen Ausschnitts zum Gesamtplan dargestellt. Bei der Wahl eines neuen Bildausschnitts am grafischen Terminal werden die neuen Diagonaleckpunkte mit dem Fadenkreuz (oder, je nach Terminal mit einer anderen grafischen Eingabeart) bezeichnet. Bei Vergrösserungen ("zoom-in") können diese Eckpunkte in der bestehenden Netzdarstellung bezeichnet werden, bei Verkleinerungen ("zoom-out") werden sie bezüglich des Zoom-Schlüssels angegeben. Die Abbildung 1.3 b zeigt einen vergrösserten Ausschnitt von Abb. 1.3 a.



Beispiel Abb. 1.3 a
Darstellung mittels PRETRANS



Beispiel Abb. 1.3 b
Vergrösserung der Netzdarstellung mittels Zoom-Verfahren

1.4.6 Automatische grafische Darstellung von Signalplänen

Das wichtigste Ergebnis eines Durchlaufes des TRANSYT-Programms sind die optimierten Signalpläne jedes signalgesteuerten Knotens des Netzes. PRETRANS ermöglicht deren automatische Darstellung auf zwei Arten.

- als sog. "Printer-Grafik", d.h. als Zeichnung mit alphanumerischen Symbolen
- als normale Strich-Zeichnung

Darstellungen der ersten Art können auf jedem beliebigen EDV-Terminal erzeugt werden (alphanumerischem Bildschirm, Printer-Terminal, Schnelldrucker). Für Darstellungen der zweiten Art wird ein grafisches Gerät benötigt wie z.B. grafikfähiger Bildschirm, Plotter oder Matrix-Drucker (mit Grafiksoftware). Beispiele der beiden Arten sind in Abb. 1.4 a + 1.4 b gezeigt.

```
TRANSYT PRE-PROCESSOR (8.0)                                  29.03.85    11:11
HANS MEIER
BEISPIEL 1: BASEL, FELDBERGSTRASSE
-------------------------------------------------------------------------------

Basel, Feldbergstr. (optimiert)

-------------------------------------------------------------------------------

Zeit      0  10  20  30  40  50  60  70  80  90          Einfacher
(sec)     +   +   +   +   +   +   +   +   +   +          Zyklus

Phasen                                  ^       ^
  nr                  2         3       1

A-  Str-                                                Strecken-
Kn  nr                                                    name

251  20                        ========================  FELDBERGSTR
253  21                            ================      FELDBERGSTR
272  22 ====================================    ====     MUELLHEIMERSTR
272  23 ====================================    ====     MUELLHEIMERSTR
251  24                        ========================  BUSSPUR
253  25                            ================      BUSSPUR

Knoten Nr. 252  MUELL      [====] Anfangsversch.    [    ] Gruen    [    ] Endversch.    [====] Rot
```

Abb. 1.4 a
Signalplan mittels PRETRANS, Printer-Grafik-Darstellung

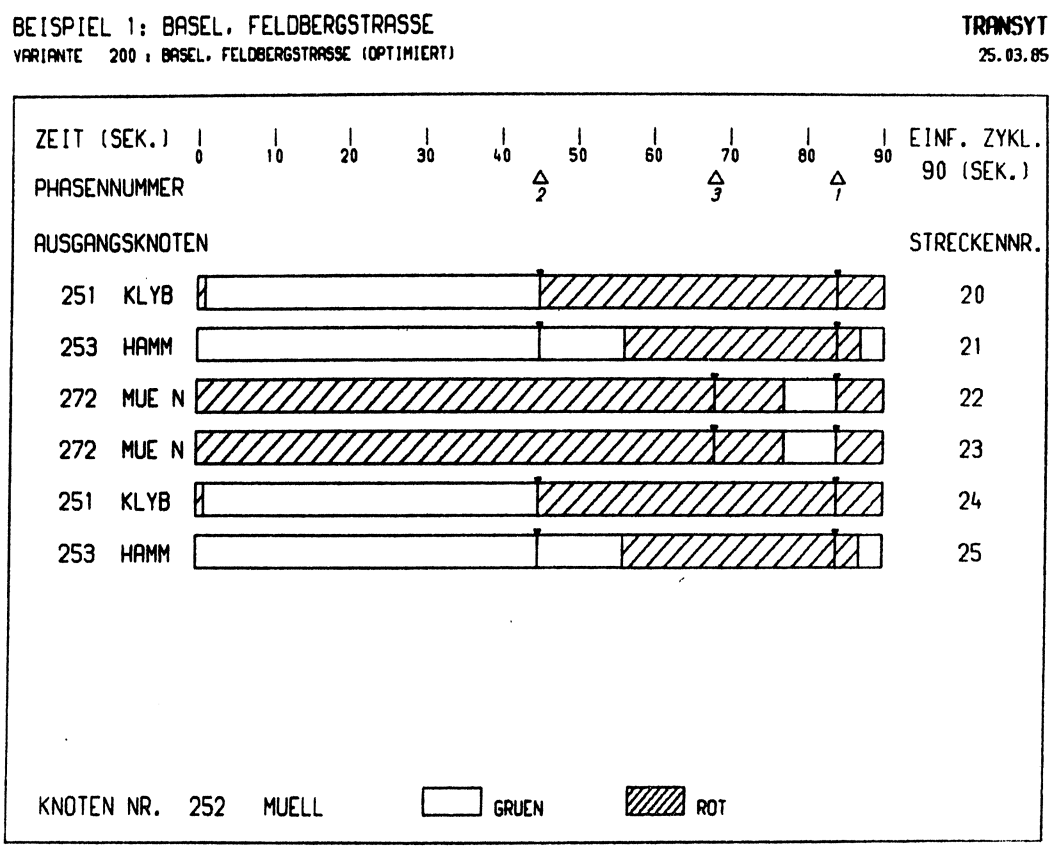


Abb. 1.4 b
Signalplan mittels PRETRANS, Grafische Darstellung

1.4.7 Grafische Darstellung von Zu- und Abflussdiagrammen und von Zeit / Weg-Diagrammen

Alle Neueren Versionen des TRANSYT-Programmes (ab Version 4, 1971) bieten die Möglichkeit, Zu- und Abflussdiagramme in der Form von sog. "Histogrammen" auf dem normalen Computerdruckgerät (Line Printer oder Printer Terminal) zu erzeugen (Abb. 1.5 a). Mit dem Einsatz eines Plotters (Strich-Zeichengerät) konnten diese Darstellungen wesentlich klarer gestaltet werden (z.B. Abb. 1.5 b). Besonders aussagekräftig sind Zu- und Abflussdiagramme, wenn der Benützer eine ganze Serie von Diagrammen für alle Haltelinien längs eines Wegs durch das Verkehrsnetz beobachten und damit den Verkehrsfluss ("grüne Welle") beurteilen kann. Der TRANSYT-Benützer konnte dies bis anhin durch geschickte Wahl der Diagramme und mit der Hilfe von Verkleinerungskopien, Schere und Klebstoff erreichen.



Abb. 1.5 a
Zu- und Abflussdiagramm gemäss TRANSYT-Output

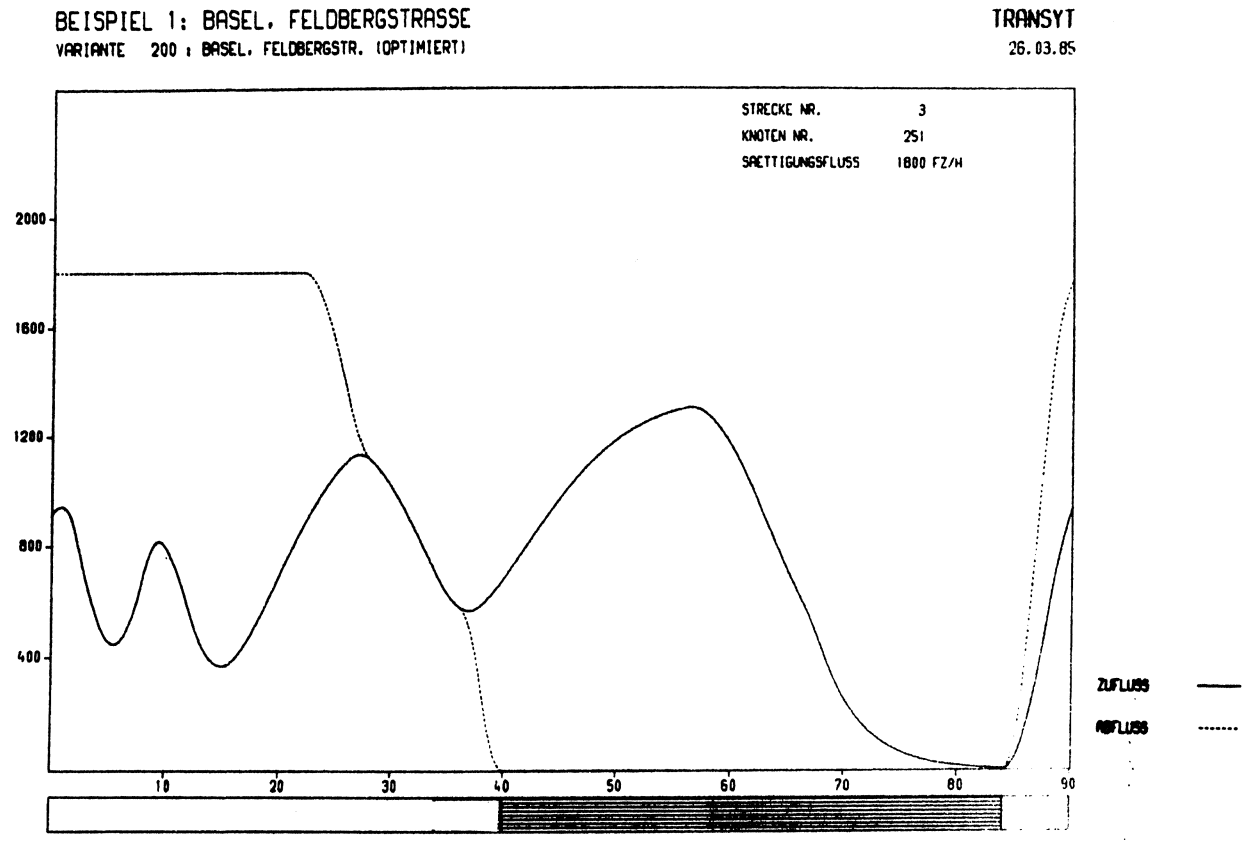


Abb. 1.5 b
Zu- und Abflussdiagramm mittels PRETRANS

Die Forderungen nach Entwicklung von automatisch erzeugten Zeit / Weg-Diagrammen war deshalb naheliegend. Abb. 1.6 zeigt ein Beispiel einer solchen Darstellung. Auf einen Blick kann der Benützer den zeitlichen Ablauf der Grünphasen und den Verkehrsfluss längs eines Weges beurteilen. Selbstverständlich können solche Darstellungen nur auf einem grafischen Bildschirm oder Strichplotter erzeugt werden.

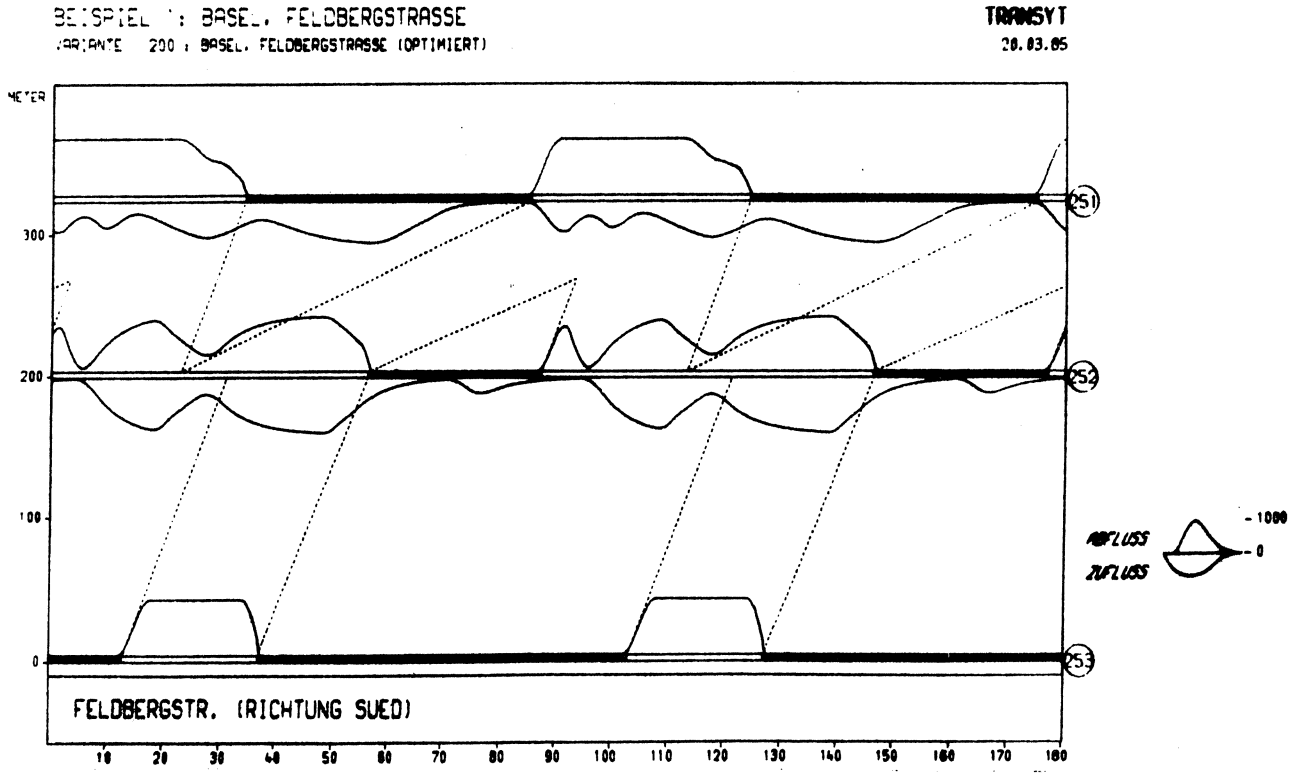


Abb. 1.6
Zeit / Weg-Diagramm mittels PRETRANS

1.4.8 Automatische Knotendarstellung

Neben den Netzgrafiken mit beliebig wählbaren Ausschnitten und Attributen erlaubt PRETRANS, auch eine knotenspezifische Darstellungsart, damit der Benützer einen Knoten mit allen Daten seiner Zuflussstrecken übersehen kann (z.B. Abb. 1.7). Eine zweckmässige Darstellung auf grafischem Bildschirm oder Plotter kann wahlweise aus folgenden Elementen bestehen:

ein Knoten mit allen Zuflüssen	grafisch
Zuflussnummer	numerisch
Zufluss-Sättigungsverkehrswege	numerisch oder grafisch als Balkenlänge
Gesamtfluss	-dito-
Teilflüsse	-dito-
Teilfuss-Reisezeiten	-dito-
Gleichmässiger Zufluss	-dito-

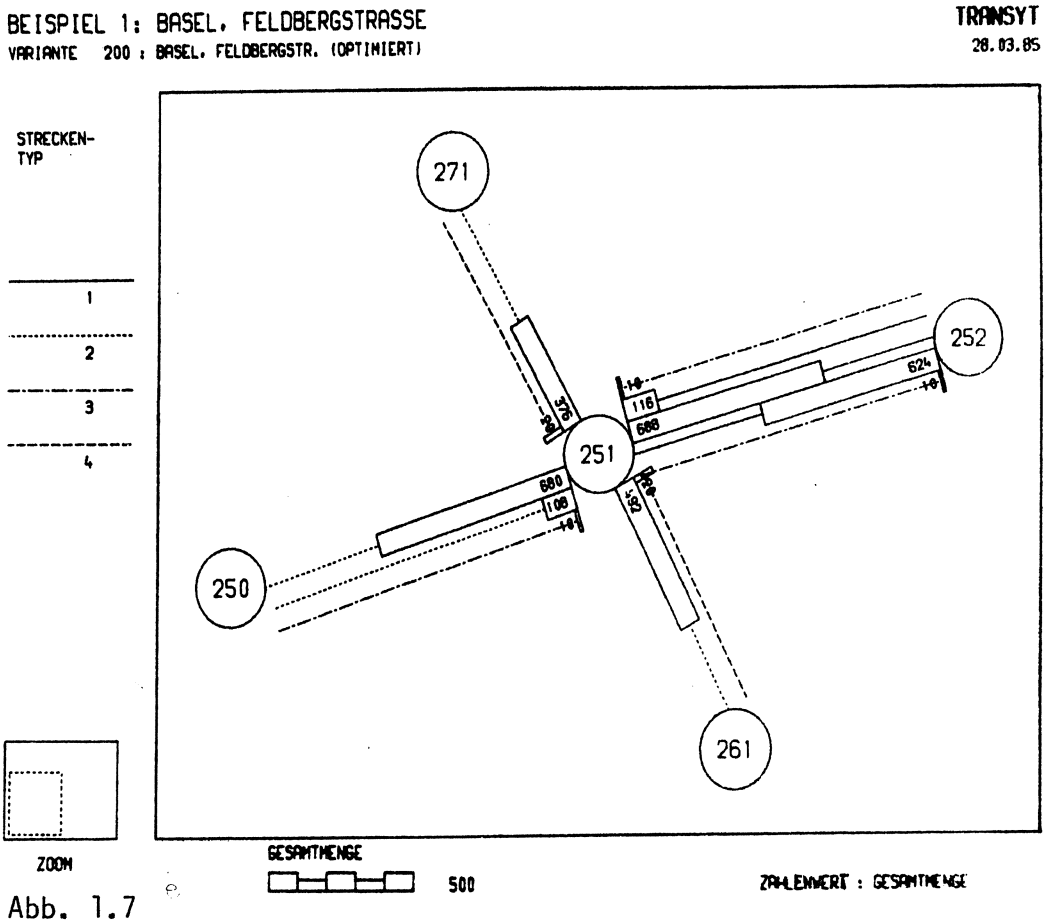


Abb. 1.7
Knotendarstellung mittels PRETRANS

2. Das TRANSYT-Verkehrsflussmodell

2.1 Allgemeine Annahmen

Das TRANSYT-Modell beruht auf den folgenden Annahmen bezüglich Verkehrsregime:

1. Alle Hauptknoten sind signalgesteuert oder mindestens mit einer Vortrittsregelung versehen.

2. Alle Signale des Netzes haben dieselbe Umlaufzeit (oder eine Umlaufzeit der halben Dauer).

3. Die Reihenfolge der Phasen und die minimalen Grünzeiten jeder Phase sind gegeben.

4. Die in das Netz eintretenden Verkehrsströme weisen innerhalb der betrachteten Zeitperiode eine konstante Zuflussmenge auf.

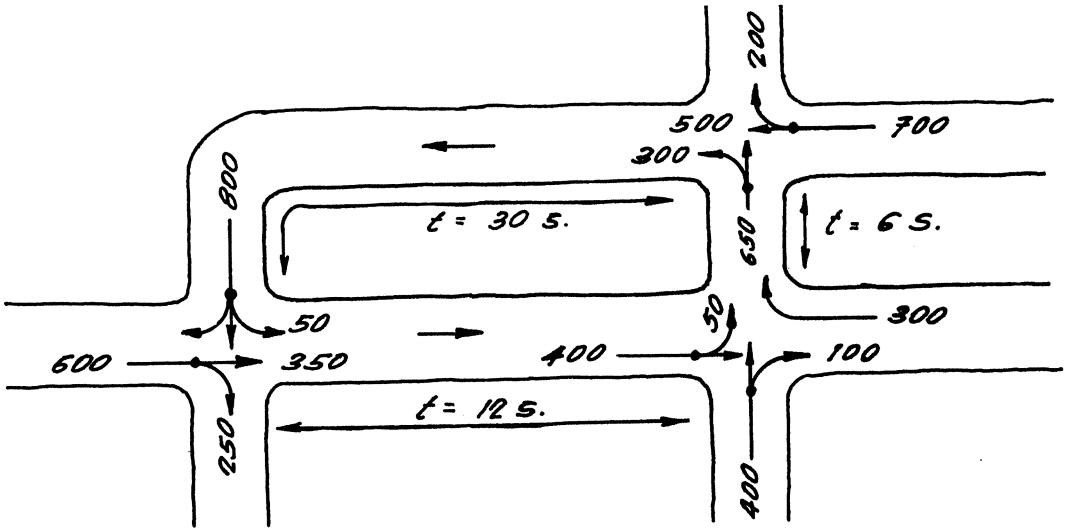
5. Die Abbiegeströme innerhalb der Knoten sind konstant.

Wie in Abb. 1.1 gezeigt wurde, besteht das TRANSYT-Programm aus zwei Komponenten: dem Verkehrsflussmodell und dem Signalplanoptimierungsalgorithmus. Im Verkehrsflussmodell ist der Verkehrsfluss auf einem Netz, dessen Knoten mehrheitlich mit Lichtsignalanlagen gesteuert werden, simuliert. Das Verkehrsflussmodell berechnet den Wert des sog. "Performance Index" des Netzes für jeden Signalplan und jeden Datensatz von Verkehrsmengen. Der Performance Index gilt als Mass für die Qualität des Verkehrsablaufes. Er wird berechnet als gewichtete lineare Kombination der Gesamtzeit aller Verzögerungen und der Anzahl von Haltevorgängen des Verkehrs. Der Performance Index bildet das Kriterium für die Signaloptimierung, die im Kap. 3 beschrieben wird.

2.2 Netzdefinition

Das zu untersuchende Netz wird definiert durch eine Anzahl Knoten, die durch Strecken verbunden sind. Jede LSA-gesteuerte oder mit einer Vortrittsregelung versehene Kreuzung muss durch einen Knoten dargestellt werden. Jeder Verkehrsstrom, der auf eine Kreuzung zufliesst, muss durch eine Strecke dargestellt werden. Eine Strecke kann eine oder mehrere Fahrspuren umfassen, anderseits kann der auf einen Knoten zuströmende Verkehrsfluss durch eine oder mehrere Strecken dargestellt werden. Im allgemeinen wird für jeden Verkehrsfluss, der eine einzelne Warteschlange bilden kann, eine Strecke codiert. Die Tatsache, dass Strecken mehrere Spuren aufweisen können, trägt der Benützer bei der Angabe der Sättigungsverkehrsmenge (Streckenkapazität bei 100% "Grün") Rechnung.

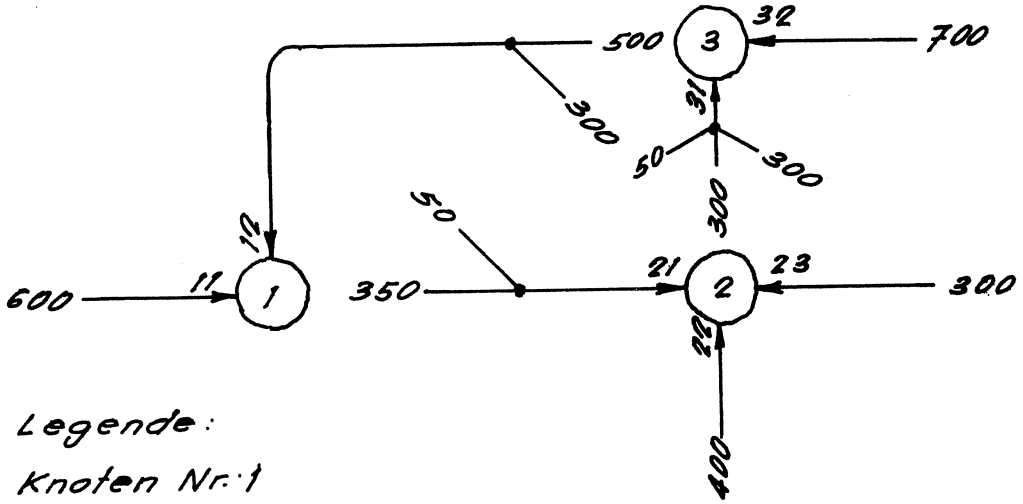
Abb. 2.1a zeigt ein einfaches Netz und Abb. 2.1b dessen Abstraktion für das TRANSYT-Modell.



Legende:

t = Reisezeit (s)
Verkehrsmengen in PWE/h
Sättigungsverkehrsmenge = 1800 PWE/h

Abb. 2.1a: Beispiel Netzausschnitt
(Quelle: TRRL 888, 1980)



Legende:

① Knoten Nr: 1

11 → Strecken Nr. 11

600 → Verkehrsmengen PWE/h

Abb. 2.1b: Beispiel Netzabstraktion
(Quelle: TRRL 888, 1980)

Alle Verkehrsmengen werden in Personenwagen-Einheiten (PWE) angegeben bzw. berechnet. Die Summe der auf einen Knoten einströmenden Verkehrsmengen muss mit der Summe der Verkehrsmengen, die den Knoten verlassen, übereinstimmen. Allfällige Differenzen in den Ausgangsdaten werden im Modell automatisch korrigiert. (Kap. 5.2)

2.3 Zu- und Abflussmengen

Die gesamte Umlaufzeit des Netzes wird in Zeitschritte eingeteilt. Deren Dauer liegt normalerweise zwischen 1 und 3 Sekunden. Sämtliche Berechnungen des TRANSYT-Modells werden auf der Basis dieser Zeitschritte angestellt (Verkehrsmengen, Haltevorgänge, Warteschlangen etc.).

Abb. 2.2 zeigt die Verteilung des Verkehrsflusses in Form eines Histogrammes. Die Verkehrsverteilung wird im TRANSYT-Modell in dieser Form berechnet, gespeichert und als Ergebnisse dargestellt. In der Mehrzahl der TRANSYT Modell-Algorithmen wird die Form der Histogramme (d.h. die Verkehrsverteilung) als konstant über alle Umläufe der Simulationszeit angesehen. In Wirklichkeit variiert die Verteilung von einem Umlauf zum andern gemäss des zufälligen Verhaltens der Fahrzeuge. Das TRANSYT-Modell trägt dem Zufallseffekt Rechnung (s. Kap. 2.5).

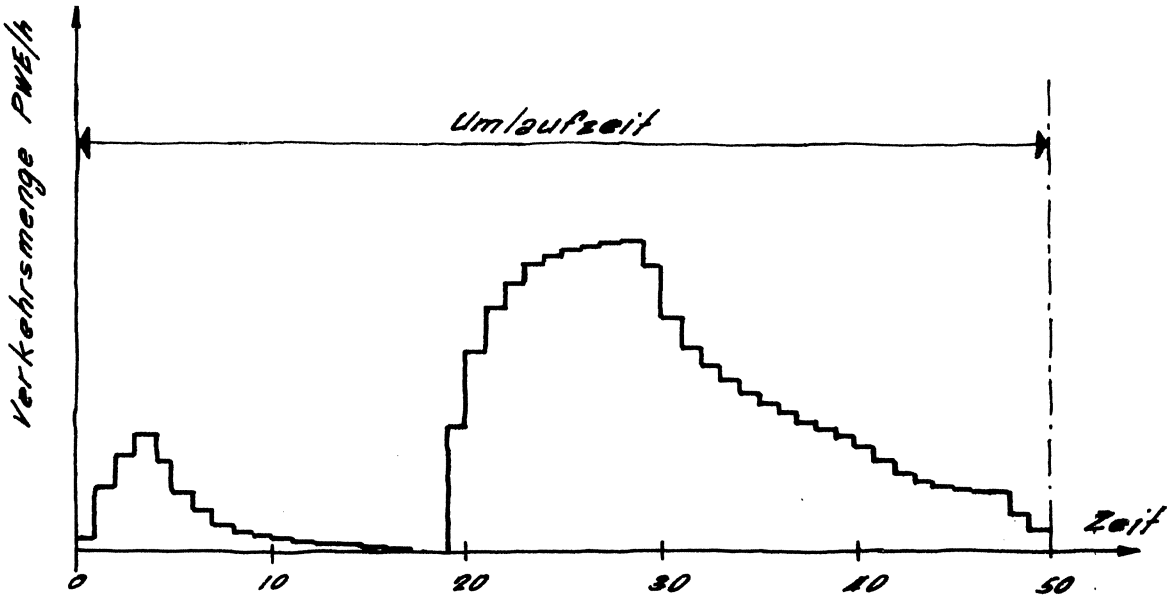


Abb. 2.2 Histogramm der Verteilung des Verkehrsflusses (Quelle: TRRL 888, 1980)

Die Signalsteuerung wird durch Einsatzpunkte der Phasen innerhalb des Umlaufs dargestellt. Zusammen mit den Zwischenzeiten und den entsprechenden Verschiebungen bei Grünbeginn und Grünende ergeben sich daraus die "effektiven Grünphasen", d.h. jene Zeitintervalle, bei denen der Verkehr einer Strecke auf die Kreuzung fliessen kann.

Die Phaseneinsatzpunkte werden in Sekunden angegeben. Hingegen werden sämtliche Berechnungen, welche die Verkehrsflüsse betreffen, in vom Benützer gewählten Zeitschritten ausgeführt, d.h. die Wahl der Zeitschritte pro Umlauf bestimmt die Auflösung der Verkehrsfluss- Histogramme. Auf diese Weise kann das Verhältnis zwischen Genauigkeit des Verkehrsmodells und Rechenzeit vom Benützer beeinflusst werden.

2.4 Verhalten der Fahrzeuge auf einer Strecke

Sämtliche Berechnungen des Verhaltens der Fahrzeuge auf einer Strecke beruhen auf der Veränderung der folgenden drei Arten der (zyklisch wiederkehrenden) Zu- und Abflussdiagramme (Abb. 2.3).

- Das Zuflussprofil "IN" beschreibt die Verteilung des ankommenden Verkehrs am Haltebalken am Streckenende.
- Das Sättigungsprofil "GO" beschreibt die Verteilung des Verkehrs, der die Strecke über den Haltebalken verlässt bei vollständiger Ausnützung der Grünzeit (bei Warteschlangen).
- Das Abflussprofil "OUT" beschreibt die Verteilung des Verkehrs, der die Strecke über den Haltebalken verlässt.

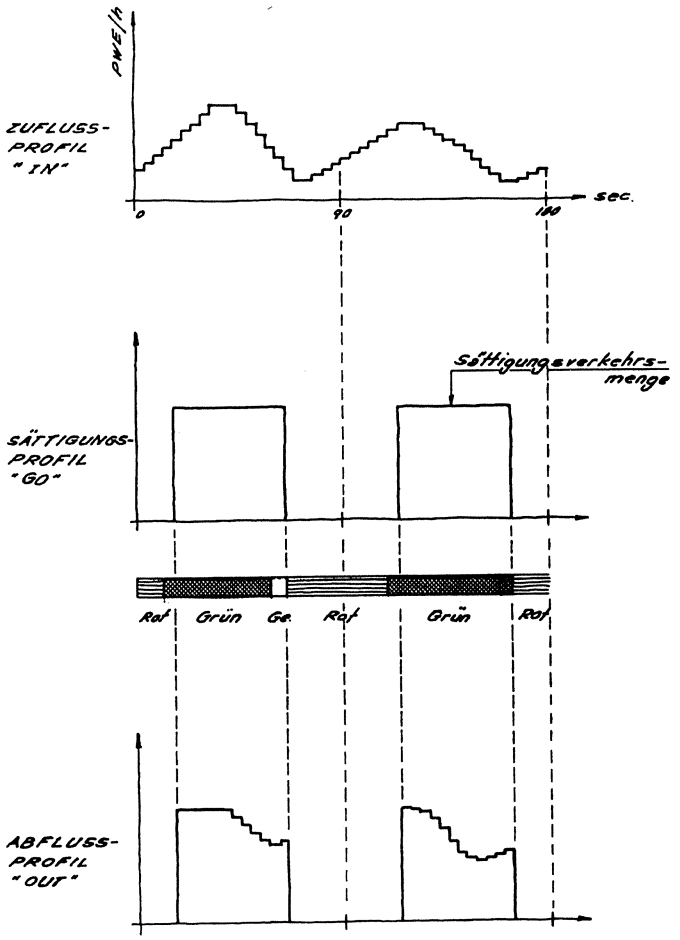


Abb. 2.3 Zeitliche Verteilung des Verkehrsflusses

Das Zuflussprofil einer Strecke wird berechnet aus den entsprechenden Abflussprofilen der Zuflussstrecken. Das Profil des eintretenden Verkehrs wird zeitlich verschoben und während der Fahrt auf der Strecke verändert. Die Veränderung entspricht den verschiedenen Geschwindigkeiten der Fahrzeuge in einem Fahrzeugpulk. Die Verteilung der Fahrzeugpulks wird gemäss einer exponentiellen Funktion abgeflacht. Der Grad der Abflachung ist abhängig von der "Reisezeit" auf der Strecke. Die Reisezeit entspricht der mittleren Reisezeit für Fahrzeuge vom Haltebalken der Zuflussstrecke bis zum Haltebalken der eigentlichen Strecke ohne Verzögerungen. Reisezeiten werden für jeden Verkehrsstrom (jede Zuflussstrecke) der Strecke individuell angegeben. Abb. 2.4 illustriert den Abflachungsprozess. Er wird gemäss der folgenden Formel berechnet:

$$q^1_{(k+t)} = f \cdot q^k \cdot p + (1-f) \cdot q^1$$

wobei q^1_k = Verkehrsmenge von Zeitschritt k des IN-Profils

q_{ik} = Verkehrsmenge des Zeitschritts k des OUT-Profils

p = Anteil des OUT-Profils der Zuflussstrecke

t = 0.8 mal die Streckenreisezeit (in Zeitschritten) über die Distanz, über die die Abflachung berechnet wird

und $f = \frac{1}{1 + k \cdot t}$

wobei f = Abflachungsfaktor

k = Abflachungsparameter (normalerweise k=0.35)

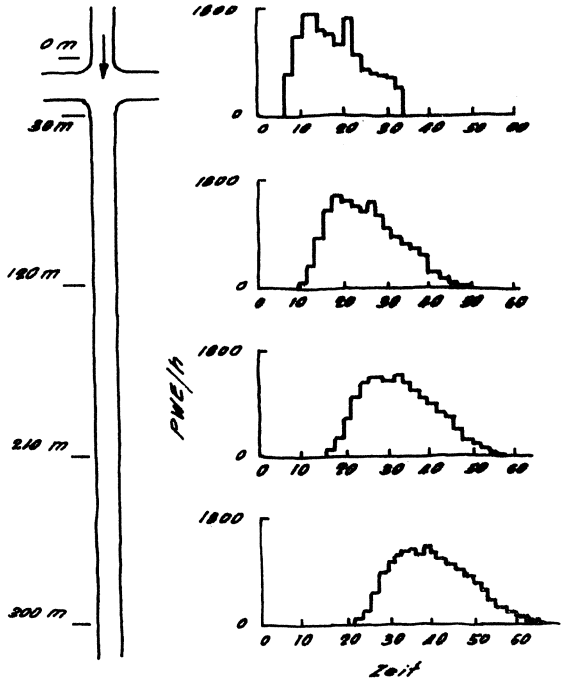


Abb. 2.4 Abflachung des Verkehrsflussprofils bei zunehmender Distanz vom Knoten (Quelle: TRRL, 1980)

Die Anzahl von Fahrzeugen am Haltebalken in einem Zeitschritt "i" wird berechnet durch die Formel:

$$\left.\begin{array}{ll} m_i = m_{i-1} + q_i - s_i &) \\ m_i = 0 &) \end{array}\right\} \text{grösserer Wert}$$

wobei q_i = Anzahl ankommender Fahrzeuge in Zeitschritt "i" (vom IN-Profil)

s_i = maximale Fahrzeugmenge, welche die Strecke im Intervall "i" verlassen kann (GO-Profil)

Die Verkehrsmenge im Zeitintervall "i" beträgt:

$$m_{i-1} + q_i - m_i$$

Aufgrund dieser Verkehrsmengen wird das Abflussdiagramm (OUT-Profil) berechnet.

Die Berechnungen der Zufluss-, Abfluss- und Sättigungsdiagramme werden für jede Strecke für zwei Umläufe durchgeführt. Im ersten Umlauf wird eine Warteschlange von null Fahrzeugen zugrunde gelegt; das Fahrzeugverhalten während des ersten Umlauf dient zur Berechnung der Warteschlangenlänge zu Beginn des zweiten, "typischen" Umlaufs. Verlustzeiten, Warteschlangenlänge (Zuwachs oder Abnahme) werden für die gesamte untersuchte Zeitperiode aufgrund des zweiten Umlaufs berechnet.

Im TRANSYT-Modell wird das Verhalten der Fahrzeuge insofern vereinfacht, als angenommen wird, dass die Fahrzeuge bis zum Haltebalken genau mit der Reisegeschwindigkeit fahren, dort schlagartig anhalten und beim Grünsignal sofort mit der Reisegeschwindigkeit wegfahren. Ferner wird vereinfacht angenommen, dass sich die Warteschlangen genau am Ort der Haltelinie bilden. Diese Vereinfachung ist in Abb. 2.5 dargestellt (Zeit-/Wegdiagramm von Fahrzeug Nr. 1). Mit Hilfe von zwei Parametern D1 und D2 (effektive Grünzeitverschiebung am Beginn und am Ende der Grünphase) wird diesen Vereinfachungen Rechnung getragen.

Legende:

——→ Wirklicher Verlauf
– – – – Verlauf gem. TRANSYT
—·— Verlauf der Fahrzeuge ohne Behinderung

D_1 = eff. Grünzeitverschiebung am Beginn
D_2 = eff. Grünzeitverschiebung am Ende

t_r = Verzögerung
t_s = Stillstand
t_d = Beschleunigung

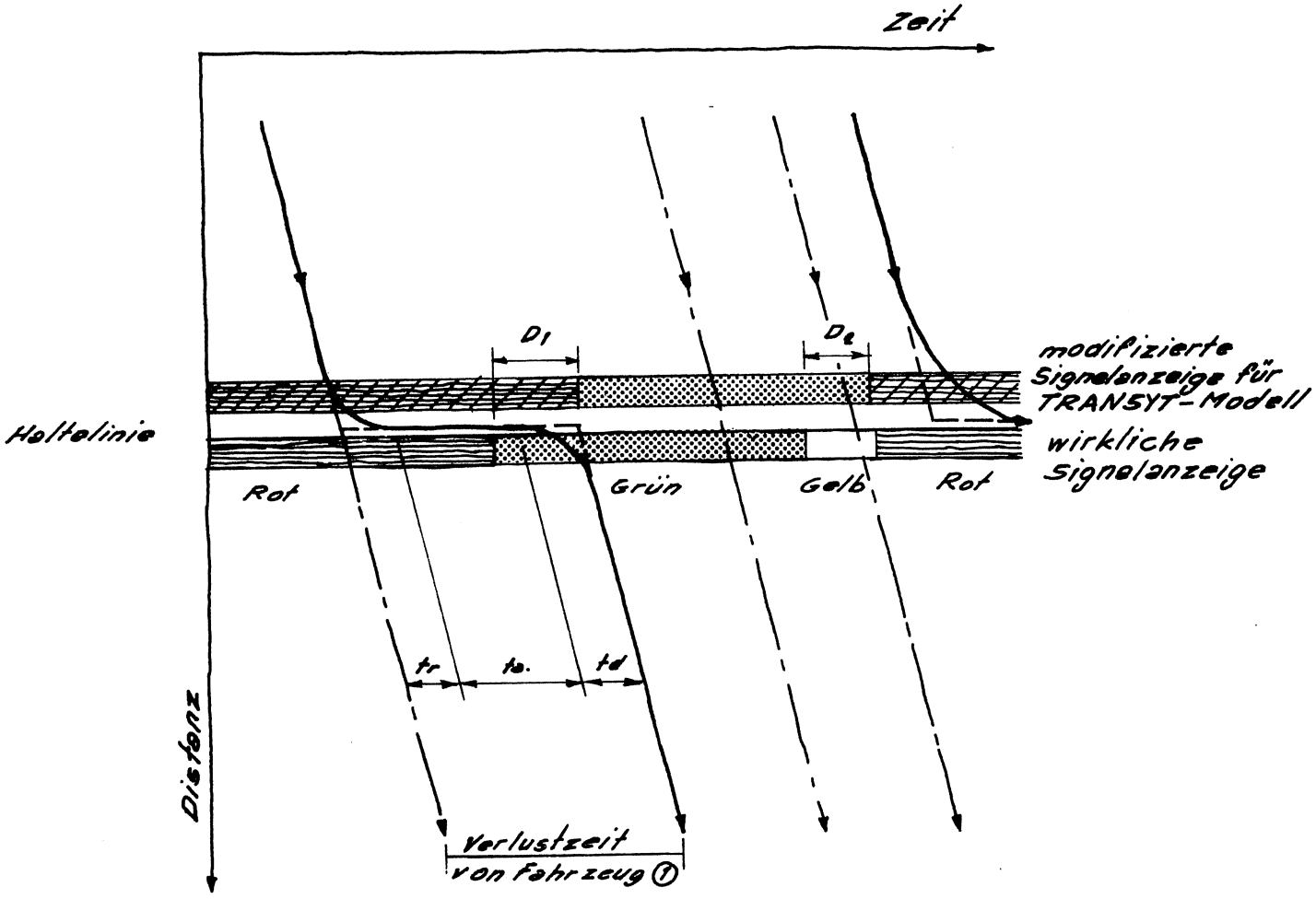


Abb. 2.5 Verhalten der Fahrzeuge in TRANSYT-Modell (Quelle: TRRL. 888, 1980)

2.5 Verlustzeiten

Die gesamte Verlustzeit des Verkehrs auf einer Strecke ist gleich der Summe der Verlustzeiten aller einzelnen Fahrzeuge. Für alle Berechnungen gilt als Masseinheit PW-Einheiten mal Stunde pro Stunde (PWE Std/Std). Zum Beispiel bedeutet dies, dass, wenn in einem Umlauf von 100 Sekunden 40 Fahrzeuge eine Verlustzeit von durchschnittlich 20 Sekunden aufweisen, die gesamte Verlustzeit 800 PWE-Sekunden für eine Umlaufzeit von 100 Sekunden beträgt oder 8 PWE-Sekunden pro Sekunde, oder 8 PWE-Stunden pro Stunde.

Dieser Wert von 8 Fahrzeugen stellt gleichzeitig die Warteschlange dar, die sich während dieser Umlaufzeit bildet. Selbstverständlich halten die Fahrzeuge in Wirklichkeit nicht schlagartig an der Haltelinie an, sondern verlangsamen und beschleunigen kontinuierlich ihre Fahrt. Diesem Phänomen trägt das TRANSYT-Modell Rechnung durch eine empirische Formel, mit deren Hilfe die gesamte Anzahl der Haltevorgänge auf der Grundlage der Verkehrsmengen und der Zu- und Abflussdiagramme berechnet wird.

Die Zu- und Abnahme der Warteschlangen wird auf Grund der Verkehrsflussdiagramme des zweiten, typischen Umlaufs berechnet, wie in Abschnitt 2.4 beschrieben. Die mittlere Warteschlangenlänge ist das arithmetische Mittel der Warteschlange am Anfang und am Ende des typischen Umlaufs. Auf Strecken, deren Verkehrsmenge unter der Sättigungsverkehrsmenge liegt (d.h. Sättigungsgrad < 100 %), ergibt sich aus der Warteschlangenlänge direkt die Verlustzeit. Diese Verlustzeit wird gleichmässige Verlustzeit genannt.

Liegt bei einer Strecke die Verkehrsmenge über der Leistungsfähigkeit (d.h. Sättigungsgrad < 100 %), so nimmt die Warteschlange bei jedem Umlauf während der Zeitdauer der Uebersättigung zu. Die gleichmässige Verlustzeit während des typischen Umlaufs trägt somit der zusätzlichen "Uebersättigungs-Verlustzeit" nicht Rechnung. Im TRANSYT-Modell wird die Uebersättigungs-Verlustzeit als Mittelwert aus der sich infolge Uebersättigung bildenden Warteschlange während des typischen Umlaufs berechnet.

Ein weiteres Element, das bei der Berechnung des typischen Umlaufs nicht berücksichtigt wird, sind die Schwankungen des Verkehrs von Umlauf zu Umlauf. Diesem Phänomen wird durch die Zufallsverlustzeit Rechnung getragen. Die Zufallsverlustzeit wird im TRANSYT-Modell als Mittelwert der Verlustzeiten berechnet, die durch die Verkehrsschwankungen während der untersuchten Zeitspanne auftreten. Sie entspricht der durchschnittlichen Anzahl von PWE, die während einer Grünphase nicht die Kreuzung passieren können und zu Beginn der Rotphase eine Warteschlange bilden.

Die gesamten Verlustzeiten setzen sich demzufolge aus drei Komponeten zusammen:

- Die gleichmässige Verlustzeit
- Die Zufallsverlustzeit und
- die Verlustzeit infolge Uebersättigung.

Abb. 2.6 zeigt, wie sich die drei Verlustzeit-Komponenten auf einer bestimmten Strecke als Beispiel in Funktion der Zuflussverkehrsmenge verhalten. Im TRANSYT-Modell wird die Summe der Zufallsverlustzeit und der Verlustzeit infolge Uebersättigung aufgrund einer einzigen Formel berechnet:

$$\text{Zufalls- und Uebersättigungs-Verlustzeit} = \frac{T}{4}\left[\sqrt{(f-F)^2 + \frac{4f}{T}} + (f-F)\right]$$

wobei

f = mittlere Zuflussmenge der Strecke (PWE/Std)
F = maximale Abflussmenge der Strecke (PWE/Std)
T = zeitliche Dauer der Zuflussbedingungen (Std)

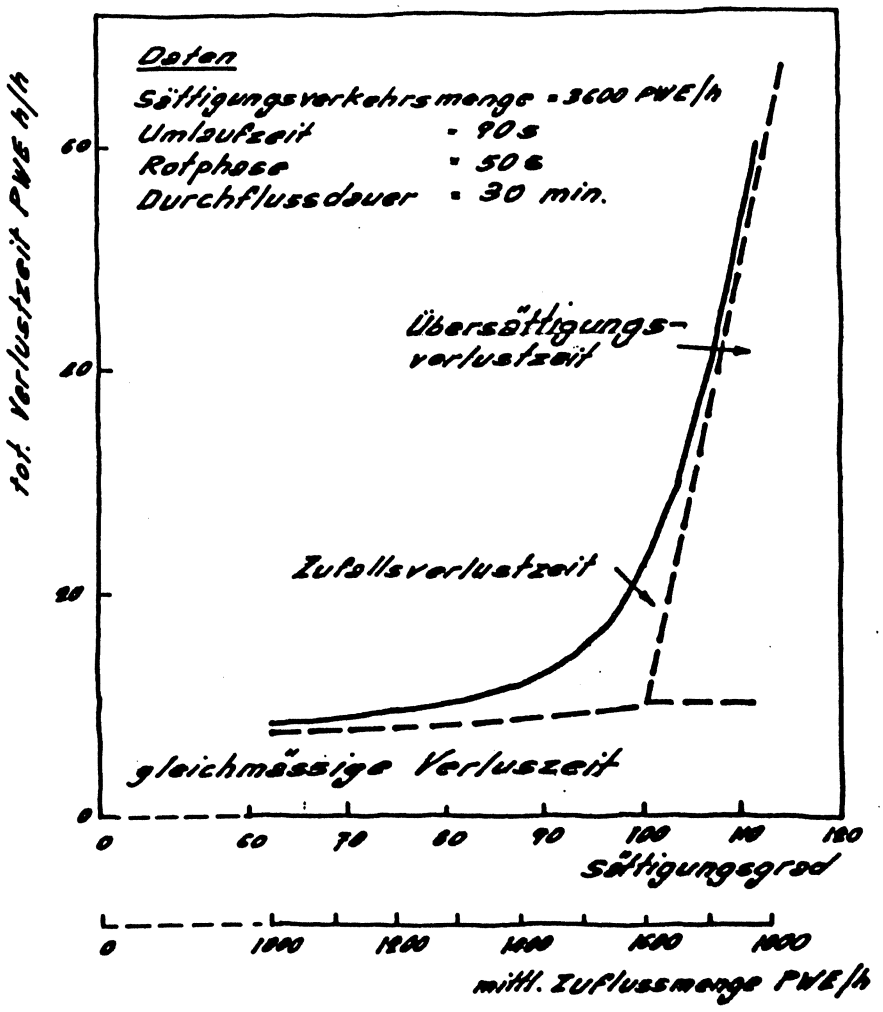


Abb. 2.6 Verlustzeiten in Abhängigkeit des Sättigungsgrades

(Quelle: TRRL 888, 1980)

Wenn f und F ungefähr gleiche Werte aufweisen, ist die Zufallsverlustzeit extrem abhängig von kleinen Variationen der Verkehrsmengen. Im Beispiel der Abb. 2.6 ist ersichtlich, dass sich die Zufallsverlustzeit um 80 % erhöht, wenn der Sättigungsgrad von 95 % zu 100 % zunimmt. Diese Sensitivität entspricht dem wirklichen Verkehrsverhalten. Die Daten bezüglich Verkehrsmengen müssen deshalb in diesen Fällen sorgfältig erhoben und geprüft werden. Dennoch ist bei den Modellberechnungen auf den Strecken mit rund 100 %iger Sättigung mit erheblichen Unsicherheiten zu rechnen.

Die Berücksichtigung der Zufalls- und Uebersättigungsverlustzeiten führt dazu, dass der TRANSYT-Optimierungsalgorithmus jene Signalpläne als schlecht taxiert, bei denen mehrere Strecken übersättigt sind oder nahe bei der Sättigungsgrenze liegen. Es kann beispielsweise vorkommen, dass die Koordination einer grünen Welle zu kurzen Grünzeiten auf den Querachsen führen könnte. Die TRANSYT-Optimierung wird den Querachsen im allgemeinen genügend Gründauer zuordnen.

2.6 Anhaltevorgänge

Im TRANSYT-Modell wird die Gesamtzahl der Anhaltevorgänge als Summe der Anhaltevorgänge infolge von "gleichmässigen" und "Zufalls- und Uebersättigungs-Anhaltvorgängen" berechnet. Die gleichmässige Komponente wird von den zyklischen Zu- und Abflussprofilen und die Zufalls- und Uebersättigungskomponente mittels empirischer Formel berechnet, analog der Berechnung der Verlustzeiten.

In Wirklichkeit halten nur Fahrzeuge an, deren Verlustzeit einen gewissen Wert übersteigt. Trotzdem soll für die TRANSYT- Optimierung auch die Verzögerung und Beschleunigung als Kosten in das Optimierungsmodell eingehen. Dies geschieht mittels "Teil-Anhaltevorgängen". In TRANSYT/8 werden die Teil-Anhaltevorgänge in Abhängigkeit der Strecken-Reisegeschwindigkeiten berechnet. Die Gesamtzahl der Haltevorgänge bildet sich aus der Summe der entsprechenden Teil-Anhaltevorgänge und der Anzahl von Ganzhalten. Die verwendeten Funktionen sind in Abb. 2.7 dargestellt.

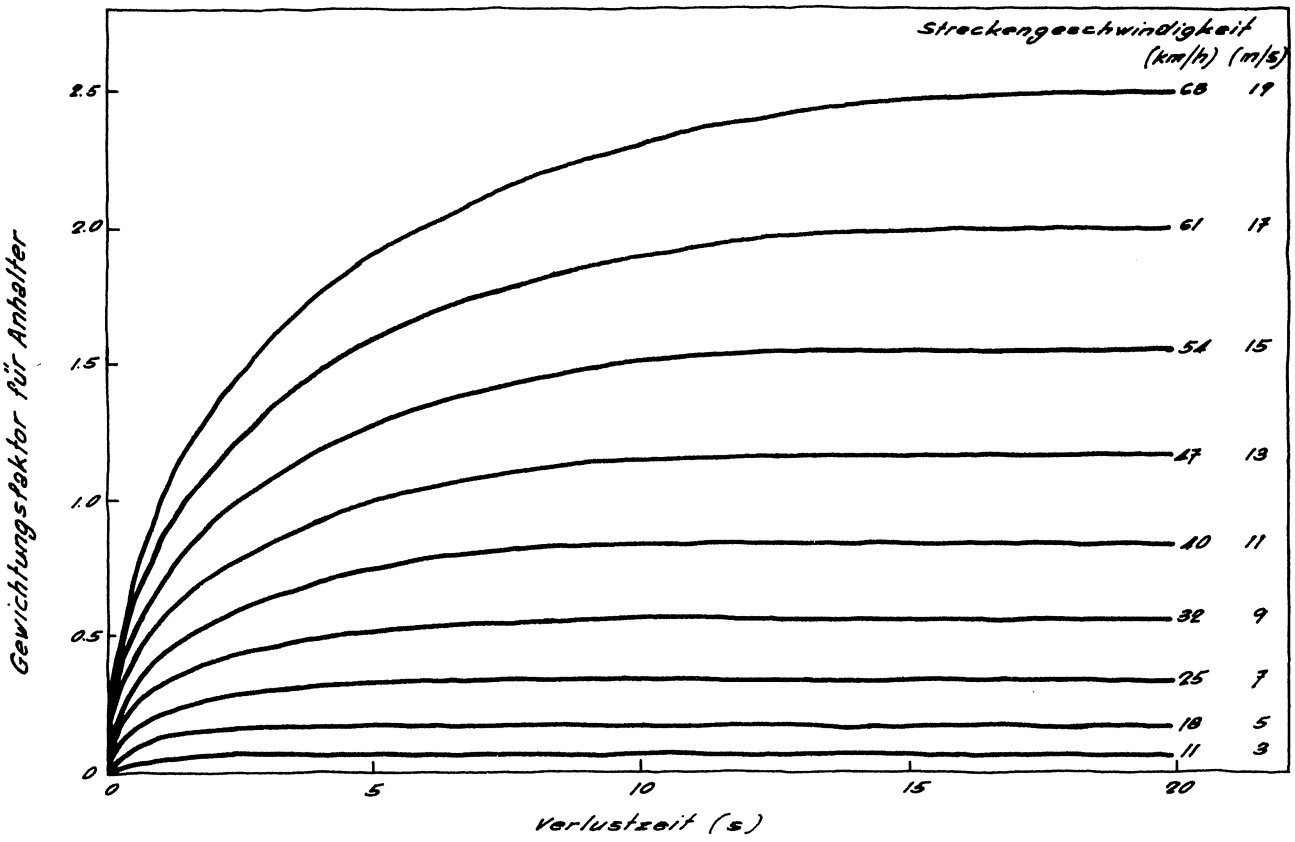


Abb. 2.7 Berechnung von Anhaltevorgängen in Abhängigkeit verschiedener Streckengeschwindigkeiten (Quelle: TRRL 888 1980)

Die Anhalte-Vorgänge infolge Schwankungen des Verkehrsflusses und infolge stetiger Verlängerung der Warteschlangen bei Uebersättigung werden ebenfalls abgeschätzt. Wie in Kap. 2.4 beschrieben, können die Zufalls- und Uebersättigungsverlustzeiten als Anzahl PWE betrachtet werden, die sich bei Rotbeginn noch in der Warteschlange befinden. Unter der Voraussetzung, dass alle Fahrzeuge genau einmal pro Rotphase anhalten, kann die Anzahl Anhaltevorgänge pro PWE berechnet werden als Quotient der mittleren Warteschlangenlänge bei Rotbeginn und der mittleren Anzahl von PWE, die bei jeder Grünphase passieren können. Dieser Quotient entspricht der mittleren Anzahl von Rotphasen, die jedes Fahrzeug abwarten muss und ist gleich der mittleren Anzahl der "Zufalls- und Uebersättigungs-Anhaltevorgänge" pro PWE. Auf Strecken mit sehr langen Warteschlangen, d.h. bei annähernder Sättigung oder Uebersättigung, ist der mittlere Wert der Anhaltevorgänge pro PWE gross. Es ist bekannt, dass sich Fahrzeuge nur noch mit niedrigen Geschwindigkeiten (10-15 km/h) fortbewegen, wenn sie offensichtlich wieder anhalten müssen. Deshalb enthält das Modell als obere Grenze zwei Zufalls- und Uebersättigungsanhaltevorgänge pro PWE.

2.7 Einmündungen mit Vortrittsbeschränkung

In jedem städtischen Netz gibt es Kreuzungen, die nicht LSA-gesteuert sind, sondern mit einer Vortrittsregelung versehen sind. Im TRANSYT-Modell können Einmündungen mit Vortrittsbeschränkung berücksichtigt werden. Die Verkehrsmenge, die an solchen Einmündungen in den Hauptstrom einfliessen kann, hängt vom Zufluss- bzw. Abflussprofil der Hauptstromstrecke ab. Aus dem Fliessprofil am Einmündungspunkt auf der Hauptstrecke wird für jeden Zeitschritt die zulässige Verkehrsmenge der Einmündung und damit das Sättigungsprofil ("GO"-Profil) der Einmündung berechnet (Abb. 2.8).

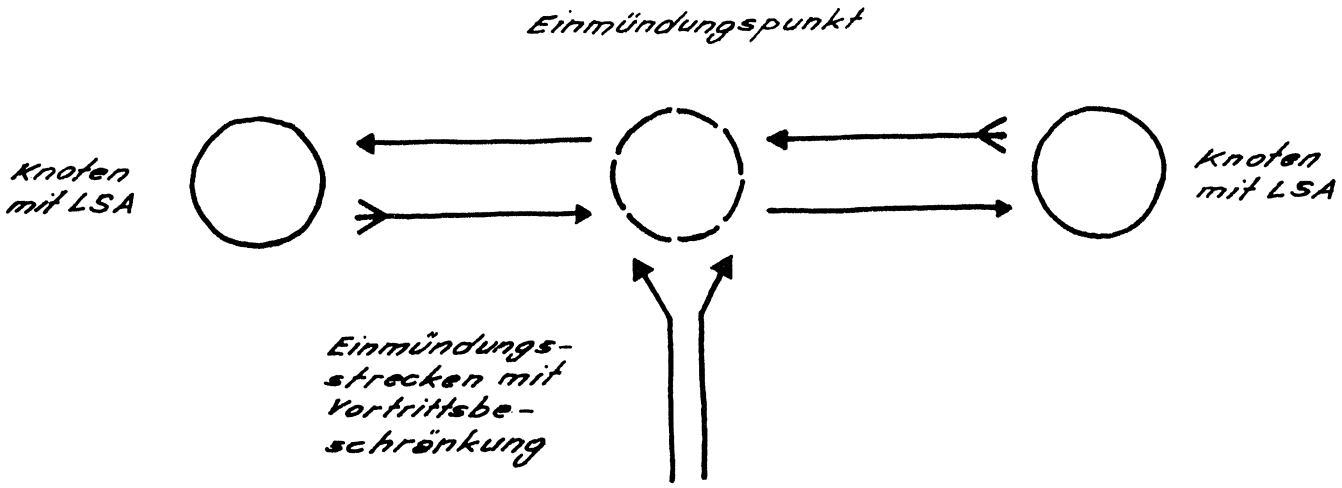


Abb. 2.8 Abstraktion einer Einmündung mit Vortrittsbeschränkung im TRANSYT/8 (Quelle: TRRL 888 1980)

Die gleichen Berechnungen können verwendet werden für den Verkehrsfluss auf einer LSA-gesteuerten Strecke, die einen anderen LSA-gesteuerten Verkehrsfluss kreuzt. Diese Situation ist häufig bei Linksabbiegern ohne spezielle Linksabbiegephase anzutreffen. Auch bei Verkehrskreiseln könnte diese Berechnung angewendet werden, empirisch sind allerdings noch wenig Ueberprüfungen vorhanden.

Abb. 2.9 zeigt die verwendeten Funktionen für die Berechnung des Verkehrsflusses der Einmündungsstrecke in Abhängigkeit des Verkehrsflusses auf dem Hauptstrom. Auf dem Hauptstrom wird die Einmündung als "Flaschenhals" betrachtet und das Fliessprofil entsprechend angepasst. Die Parameterwerte der Funktion müssen vom Benützer spezifiziert werden.

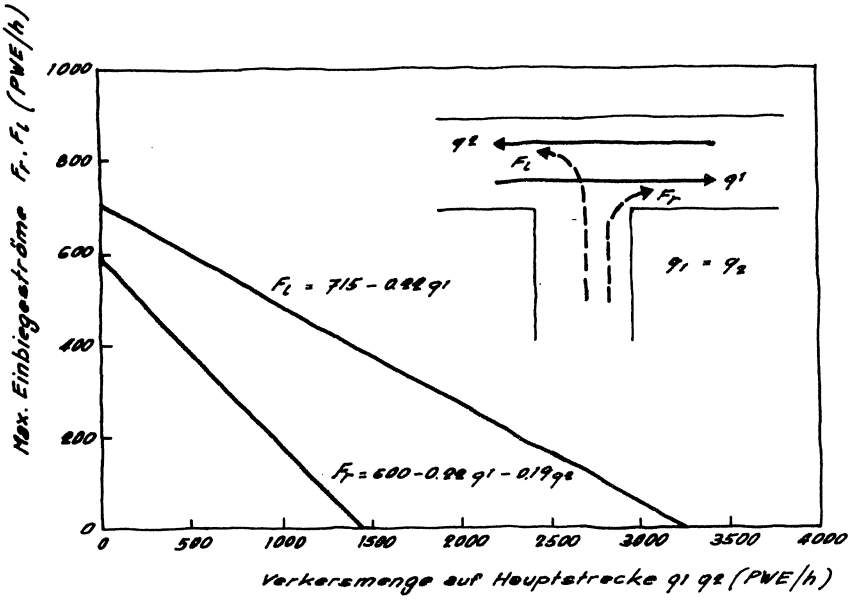


Abb. 2.9 Leistungsfähigkeit von einmündenden Strömen (Quelle: TRRL 888, 1980)

2.8 Berücksichtigung von Fahrzeugen verschiedener Fahrzeugklassen

Im Normalfall wird im TRANSYT-Modell nicht zwischen den verschiedenen Fahrzeugtypen, die eine Warteschlange bilden, unterschieden. Mit Hilfe des Elements "gemeinsame Haltelinie" können OeV-Fahrzeuge mit Priorität in der Warteschlange unterschieden werden (Kap. 5.6 Kartenart 7). Beispielsweise können Signalpläne mit speziellen grünen Wellen für Notfallfahrzeuge optimiert oder Signalpläne längs bestimmter Routen geprüft werden (Kap. 5.4 Kartenart 4).

Die gemeinsame Haltelinie bedeutet, dass fiktiv bis zu fünf Warteschlangen für verschiedene Fahrzeugklassen separat gebildet und behandelt werden können. In Wirklichkeit sind die Fahrzeuge der verschiedenen Klassen in einer Warteschlange verstreut. Die Klassen müssen nicht unbedingt Fahrzeuge verschiedener Typen enthalten, sondern können auch von Verkehrsströmen von verschiedenen Zuflussstrecken gebildet werden. Auch verschiedene Buslinien können als separate Klassen bezeichnet werden. Jede Fahrzeugklasse an einer gemeinsamen Stoplinie wird durch eine separate Strecke abgebildet. Das TRANSYT-Modell berechnet die Verlustzeiten für jede Klasse unter Berücksichtigung der Verlustzeiten, die durch die Zusammenwirkung der verschiedenen Fahrzeuge aller Klassen an der gemeinsamen Stoplinie verursacht werden. Auch die Anzahl Haltevorgänge wird berechnet. Der Algorithmus läuft wie folgt ab :

1. Für jede Fahrzeugklasse wird das Zuflussdiagramm ("IN"-Profil) wie bei normalen Haltelinien berechnet.

2. Die Fahrzeuge aller Klassen dürfen die Haltelinie gemäss einem gemeinsamen Sättigungsprofil ("GO"-Profil) überfahren. Dabei wird die gesamte Sättigungsmenge in Funktion des Zuflusses der Fahrzeugarten auf die verschiedenen Klassen aufgeteilt. Die Reihenfolge des Eintritts in die Warteschlange wird somit beibehalten. Für jede Fahrzeugart wird ein separates Abflussdiagramm ("OUT"-Profil) berechnet.

3. Die Verlustzeiten für jede Fahrzeugklasse werden aufgrund der Warteschlange gemäss den normalen Algorithmen (Kap. 2.5) berechnet. Die Zufalls- und Uebersättigungsverlustzeit wird zuerst für die Gesamtheit aller Fahrzeuge der gemeinsamen Haltelinie berechnet und nachher auf die verschiedenen Fahrzeugklassen aufgeteilt.

2.9 Behandlung von Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs

Das TRANSYT-Modell erlaubt es, die Optimierung nicht auf der Basis von Fahrzeugen, sondern auf der Grundlage der transportierten Personen durchzuführen. Gleichzeitig kann den infolge Haltestellen-Aufenthalte unterschiedlichen Reisegeschwindigkeiten Rechnung getragen werden. Wie in Abb. 2.10 angedeutet, führt dies zu grünen Wellen, die einen Kompromiss zwischen Individualverkehr und öffentlichem Verkehr darstellen.

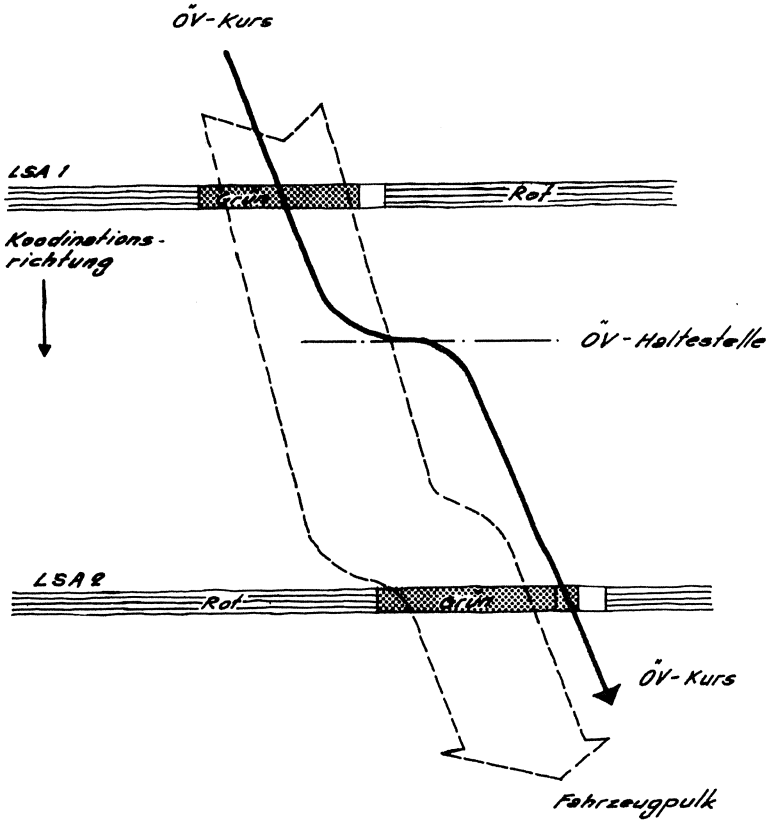


Abb. 2.10 Zeit/Weg Diagramm mit Grüner Welle für IV- und ÖV optimiert
(Quelle TRRL 888, 1980)

Im TRANSYT-Programm wird das Verhalten von Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs (Tram oder Bus) mit Hilfe der "gemeinsamen Haltelinien" und einer speziellen "OeV-Fortbewegungsformel" berechnet. Diese Formel berücksichtigt die Schwankung der Reisezeiten (Fahr- und Haltezeiten) von Oev-Fahrzeugen auf einer Strecke. Der Streufaktor F beträgt für Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs:

$$F = \frac{1}{1 + 0.7b + 0.3t}$$

wobei: t = mittlere Reisezeit (in Zeitschritten)
b = mittlere Haltezeit an Haltestellen (Zeitschritte)

Die gesamten Verlustzeiten für die Fahrgäste werden mittels der Prozedur der gemeinsamen Haltelinien (Kap. 2.8) und einem mittleren Besetzungsgrad des öffentlichen Verkehrs berechnet. Der Optimierungsalgorithmus minimiert den Performance- Index aufgrund der Personenverlustzeiten und Personenanhaltevorgänge. (Kap. 3.1).

2.10 Doppelte Umläufe und Grünwiederholung

Die einfachste Form von Netzkoordination liegt vor, wenn sämtliche Signale eine gemeinsame Umlaufzeit haben und innerhalb des Umlaufs jeder Verkehrsstrom eine Grünphase hat. Die gemeinsame Umlaufzeit muss lange genug sein, um an allen Knoten genügend Leistungsfähigkeit zu garantieren. Somit wird die Steuerung an Knoten, deren Leistungsfähigkeit weniger kritisch ist, nicht optimal sein. Das TRANSYT-Modell verfügt über Möglichkeiten , um diese Situation zu verbessern.

Einzelne Knoten können mit Signalplänen versehen werden, deren Umlaufzeit die Hälfte der gemeinsamen netzweiten Umlaufzeit beträgt. Dafür wird der Begriff "doppelte Umläufe" verwendet.

Eine Variante zu doppelten Umläufen besteht darin, einem Verkehrsstrom während eines Umlaufs mehr als eine Grünphase zuzuordnen. Zum Beispiel kann ein Knoten mit den Phasen A, B und C mit den Phasenfolgen A, B, A, C oder A, B, C, A, B gesteuert werden. Die Wahl der Phasenfolgen kann zu beträchtlichen Verminderungen der Verlustzeiten führen.

2.11 Abschätzung des Treibstoffverbrauchs

Gewissermassen als Nebeneffekt ergeben sich aus dem TRANSYT-Verkehrsmodell die notwendigen Grundlagen für die Abschätzung des Treibstoffverbrauchs auf einem Netz. Die Abschätzung beruht auf drei Komponenten:

1. Treibstoffverbrauch für das Durchfahren der Strecke bei gleichmässiger Reisegeschwindigkeit

2. Zusätzlicher Treibstoffverbrauch für Verlustzeiten während Halten und

3. Zusätzlicher Treibstoffverbrauch für Verzögerung (Anhalten) und Beschleunigung zur Reisegeschwindigkeit

Die Formeln für den Treibstoffverbrauch bei konstanter Reisegeschwindigkeit und für Anhalten und Beschleunigen beruhen beide auf der Reisegeschwindigkeit auf der betreffenden Strecke (s. Abb. 2.11). Der Treibstoffverbrauch während der Verlustzeit wird mit konstant 1.4 l / PWE Std. Verlustzeit angenommen. Die Verkehrsmischung, die den Annahmen bez. Treibstoffverbrauch zugrunde liegt, beträgt: 82 % Personenwagen, 9 % Lieferwagen und leichte Lastwagen, 8 % mittlere und schwere Lastwagen, sowie Gesellschaftswagen, 1 % Motorräder.

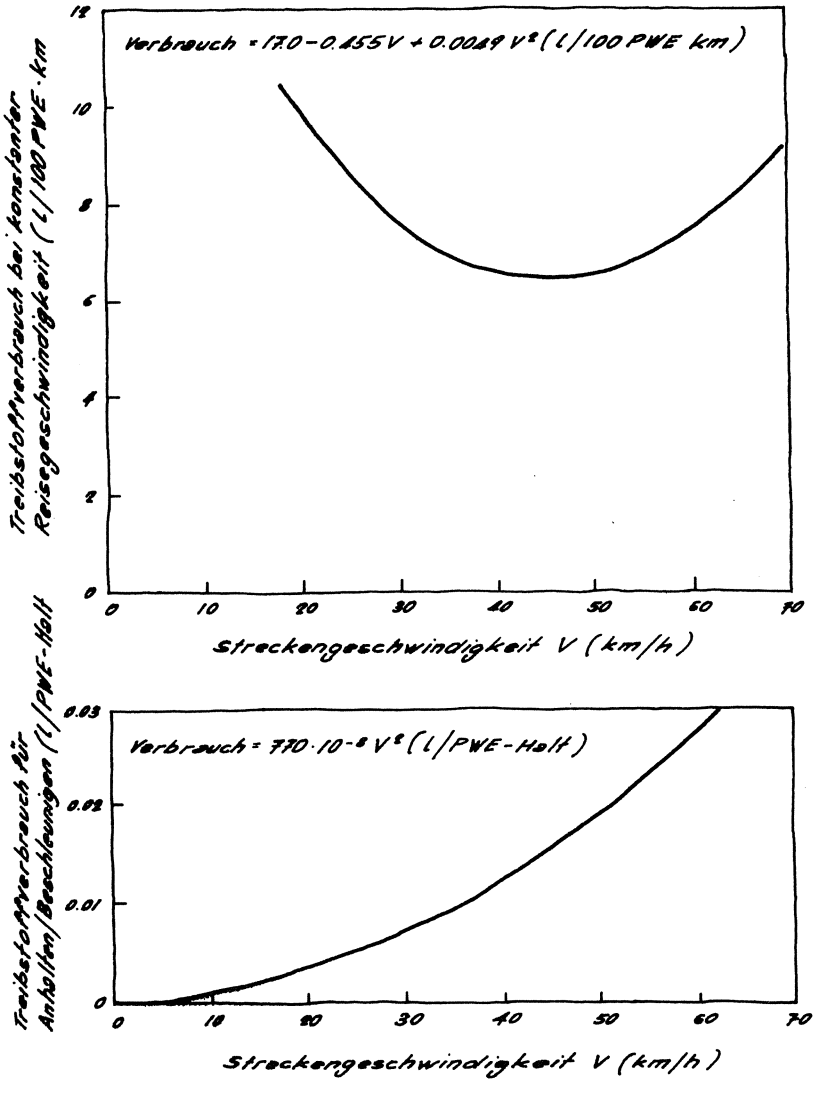


Abb. 2.11 Funktion zur Abschätzung des Treibstoffverbrauchs (Quelle TRRL 888, 1980)

Leider gibt es noch relativ wenige empirische Daten über den Treibstoffverbrauch in Abhängigkeit der dynamischen Verhältnisse auf einem Verkehrsnetz. Die im TRANSYT-Modell verwendeten Standardwerte der Treibstoffverbrauchsformeln können durch den Benutzer verändert werden (Kap. 5.14, Kartenart 37).

Die Treibstoffverbrauchsformeln gehen davon aus, dass die Verkehrsmengen in der Einheit PWE/Std berechnet werden. Werden diese Berechnungen in Fahrzeug/Std gemacht, muss der Treibstoffverbrauch mit 1.07 multipliziert werden, um der typischen Verkehrsmischung Rechnung zu tragen. Dieser Korrekturfaktor beruht auf folgenden Equivalenzwerten: Ein PWE pro leichtem Fahrzeug (3- oder 4-achsig) und zwei PWE für schwere Fahrzeuge (mehr als 4 Achsen).

Für die Abschätzung des Treibstoffverbrauchs in l/Std verwendet das TRANSYT-Programm folgende Formeln :

- für die 1. Komponente (Durchfahren der Strecke):

  Formel F1 = A + B x v + C x v2 (l/100 PWE km)

- für die 2. Komponente (Verlustzeit während Halten):

  Konstante D (l/PWE Std)

- für die 3. Komponente (Anhalten verzögern und Beschleunigen):

  Formel F2 = E x v2 (l/PWE Haltevorgänge)

  (Standardwerte für A, B, C, D und E siehe Kap. 5.14).

3. TRANSYT-Optimierungsalgorithmus

Der Optimierungsalgorithmus von TRANSYT dient dazu, automatisch den besten Festzeitsignalplan zu suchen. Als Qualitätsmassstab dient der Performance-Index. Der Optimierungsalgorithmus variiert einerseits den Grünversatz von Knoten zu Knoten und modifiziert anderseits die Grünzeitverteilung an jedem Knoten. Die Umlaufzeit wird im TRANSYT nicht verändert. Hingegen kann das TRANSYT-Modell dazu verwendet werden, einen Fächer von Signalplänen mit verschiedenen Umlaufzeiten zu evaluieren und den besten Signalplan zu wählen (vgl. Kap. 3.6).

3.1 Der "Performance-Index"

Der Performance-Index ist eine lineare Kombination von Verlustzeiten und Anhaltevorgängen auf allen Strecken des Netzes und somit ein Mass für die Kosten der Verkehrsbehinderungen. Der Performance-Index (PI) wird wie folgt definiert:

$$PI = \sum_{i=1}^{n} (W \cdot w_i \cdot d_i + \frac{K}{100} \cdot k_i \cdot s_i)$$

wobei
- n = Anzahl Strecken
- W = Kosten pro mittlerer PWE-Stunde Verlustzeit
- K = Kosten pro 100 PWE-Haltevorgänge
- w_i = Gewichtungsfaktor der Verlustzeiten auf Strecke i
- d_i = Verlustzeit auf Strecke i
- k_i = Gewichtungsfaktor für Anhaltevorgänge auf Strecke i
- s_i = Anzahl Anhaltevorgänge auf Strecke i

Der TRANSYT Optimierungsalgorithmus versucht PI zu minimalisieren. Wäre es möglich, die Verlustzeiten und die Anzahl Anhaltevorgänge auf Null zu reduzieren, würde dies bedeuten, dass jedes Fahrzeug bei jedem Lichtsignal grün vorfindet und somit seine Fahrt mit minimaler Reisezeit zurücklegen kann. Der Optimierungsalgorithmus sucht infolgedessen grüne Wellen für alle Verkehrsströme. Da dies nicht möglich ist, wird das Minimum der Gesamtheit der Verluste gesucht.

Wenn die Kostenparameter W und K entsprechend gewählt sind, gibt der Performance-Index den monetarisierten Wert der Verluste aller Verkehrsteilnehmer an. Der Wert von W entspricht weitgehend dem Wert der Reisezeit. Er ist abhängig von der Verkehrsmischung, d.h. davon, welches Verhältnis zwischen Arbeitszeit und Freizeit der Verkehrsteilnehmer besteht. Die streckenspezifischen Gewichtungen für die Verlustzeiten erlauben es, der unterschiedlichen Mischung der Verkehrsteilnehmer Rechnung zu tragen.

Der Kostenfaktor K soll die Kosten darstellen für ein Anhalten bei einer Reisegeschwindigkeit von 12 m/s (= 43 km/Std). Anhaltevorgänge auf Strecken mit anderer Reisegeschwindigkeit erhalten automatisch angepasste Kosten zugeordnet in Funktion der Veränderung der kinetischen Enegie. Der Benutzer kann bei der Wahl von K auch die Kosten der Unfallgefahr (abhängig von der Reisegeschwindigkeit) berücksichtigen.

Die absoluten Grössen von W und K spielen für die Optimierung keine Rolle, sondern nur das relative Verhältnis zwischen ihnen. Die Faktoren können auch so gewählt werden, dass der Treibstoffverbrauch bei der Optimierung minimiert wird (siehe TRRL Report LR 934, Crowthorne, 1980).

3.2 Optimierung der Knoten-Versatzzeiten

Knoten die koordiniert laufen besitzen eine gemeinsame Umlaufzeitbasis. Als Versatzzeit bezeichnet man die Zeit zwischen dem Nullpunkt der gemeinsamen Umlaufzeit und dem Beginn der ersten Phase eines Knotens (siehe Abb. 3.1). Der Beginn einer Phase ist nicht identisch mit dem Grünbeginn, da zwischen dem Schaltzeitpunkt und dem Grün noch die Zwischenzeit abgewartet werden muss.

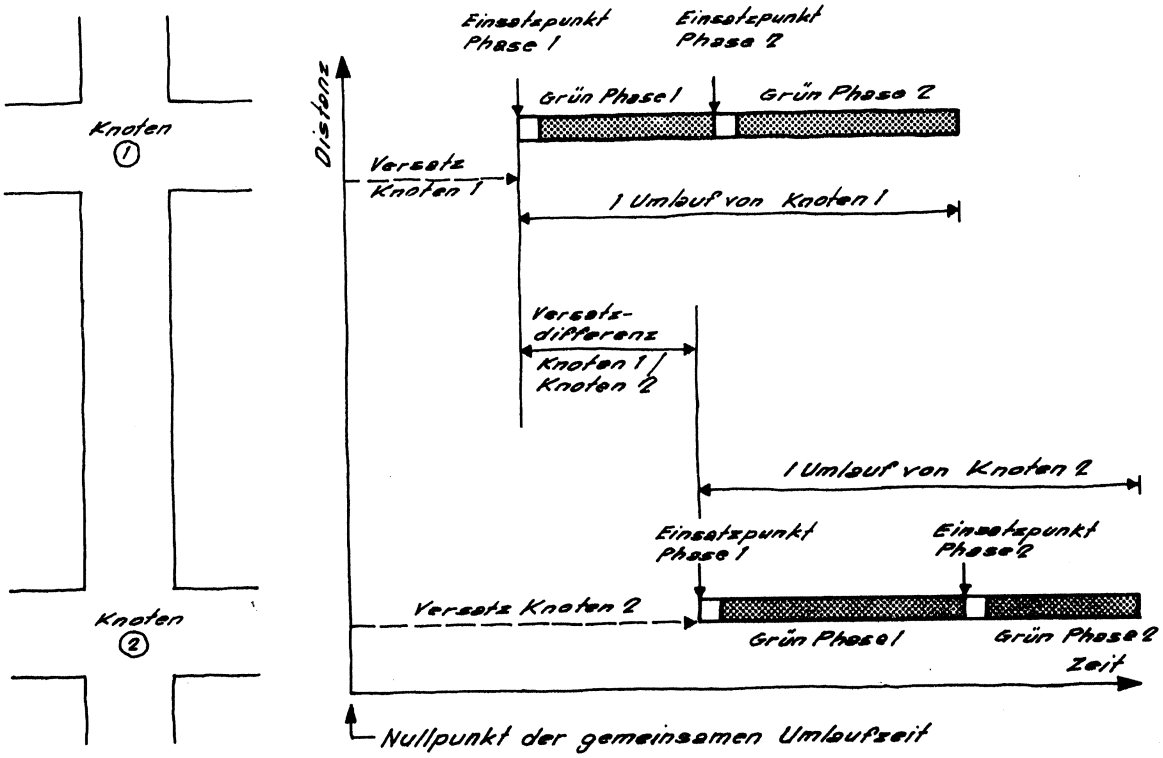


Abb. 3.1 Definition der Begriffe "Versatz" und "Versatzdifferenz" (Quelle: TRRL, 1980)

Der TRANSYT-Optimierungsalgorithmus beruht auf der Methode des "HILLCLIMB". Zuerst wird der PI für das Netz auf Grund der Anfangs-Signalpläne berechnet. Jeder beliebige Signalplan, der die Minimal-grünzeit-Bedingungen nicht verletzt, kann als Anfangssignalplan gewählt werden. Beim Optimieren ändert das Programm die Versatzzeit

eines Knotens mit einer vorgegebenen Anzahl von Zeitschritten und berechnet den PI des Netzes neu. Verkleinert sich der PI, so wird der Versatz weiterhin in derselben Richtung um dieselbe Anzahl Zeitschritte verändert, bis sich ein minimaler Wert von PI ergibt. Sofern die erste Veränderung den Wert von PI vergrössert, wird der Versatz des Knotens in der umgekehrten Richtung verändert bis der minimale Wert von PI erreicht ist.

Auf diese Art wird der Versatz jedes Knotens optimiert. Die Reihenfolge der Behandlung der Knoten wird vom Benützer angegeben (vgl. Kap. 5.3, Kartenart 2). Der ganze Optimierungsprozess wird mehrere Male wiederholt, bis die endgültigen Signalpläne gefunden sind.

Die sogenannte "HILLCLIMB"-Methode bringt es mit sich, dass nicht das absolute Optimum, sondern nur ein möglicherweise "lokales" Minimum gefunden wird. Um das Risiko zu vermindern, kann der Transyt-Anwender unterschiedliche Verschiebungswerte für die sukzessive Optimierung der Versatzzeiten vorgeben (siehe Kap. 5.4).

3.3 Optimierung der Grünzeitverteilung

Normalerweise dient dem TRANSYT-Programm ein vom Benützer eingegebener Satz von Signalplänen als Ausgangspunkt. Liegt kein solcher vor, so kann TRANSYT mit Hilfe der "EQUISAT" Routine die Anfangs-Signalpläne selbst berechnen, indem es an jedem Knoten die Grünzeiten proportional zu den einfliessenden Verkehrsmengen verteilt. Somit ergibt sich für alle Verkehrsströme an jedem Knotenzufluss derselbe Sättigungsgrad (EQUISAT = equal saturation). Die Versatzzeiten aller Knoten werden null gesetzt, sofern der Benutzer nicht einen anderen Wert angegeben hat.

Bei der nachfolgenden Optimierung der Versatzzeiten werden alle Phaseneinsatzpunkte der Knoten gleichzeitig verschoben. Die Gründauer jedes Verkehrsstroms bleibt damit unverändert. Das TRANSYT-Modell kann aber auch die Grünzeitverteilung optimieren, indem die Phaseneinsatzpunkte individuell verschoben werden, soweit damit der Netz-Performance-Index reduziert werden kann. Als Grenzwerte für die Verschiebungen gelten die vom Benützer angegebenen minimalen Grünzeiten.

3.4 Beschränkung der Staulängen

Unter anderem liefern die Berechnungen des TRANSYT-Verkehrsmodells auch die maximale Länge der Warteschlangen, die sich aus einem Signalplan ergeben. Es ist möglich, dass diese Länge auf einzelnen Strecken so gross ist, dass andere Verkehrsflüsse blockiert werden. Das komplexe Phänomen von Rückstaus wird im TRANSYT Modell nicht explizit modelliert. Hingegen ist es möglich, die Optimierung so zu beeinflussen, dass auf exponierten Strecken keine Rückstaus vorkommen sollten, indem man zusätzliche "Kosten" einführt, die bei Ueberschreitung der spezifizierten maximalen Staulänge zum PI zugerechnet werden (siehe Kap. 5.14). Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit, auf kritischen Strecken zu grosse Rückstaus zu erhalten, reduziert.

3.5 Bildung von Knotengruppen

Knoten können vom Benützer zu Gruppen zusammengefasst werden, deren Versatz sich bei der Optimierung gemeinsam verändert. Dadurch kann man beispielsweise grosse Netze in Teilnetze aufteilen, deren jedes separat optimiert wird. Die Koordination der Teilnetze erfolgt sodann, indem die Knoten der Teilnetze jeweils zu Gruppen zusammengefasst werden.

Das TRANSYT-Modell bietet auch die Möglichkeit, einen Knoten mehr als einmal in den Optimierungsprozess einzubeziehen. Es ist beispielsweise möglich, den Versatz und die Gründauer eines einzelnen Knotens zu optimieren und diesen Knoten gleichzeitig in eine Gruppe einzubeziehen, deren Versatz gemeinsam optimiert wird. Diese Möglichkeit kann für die Koordination nahe beieinanderliegender Gruppen benutzt werden.

3.6 Berechnung der Umlaufzeit

Die Umlaufzeit wird im Optimierungsalgorithmus nicht verändert und kann deshalb nicht direkt optimiert werden. Das TRANSYT Modell hilft allerdings dem Verkehrsingenieur, die verschiedenen Möglichkeiten auf effiziente Art zu prüfen (gemeinsame Umlaufzeit für das ganze Netz, verschiedene Umlaufzeiten für Teilnetze, doppelte Umläufe an Knoten, doppelte Grünphasen an Knoten). Auf einer nach Bedarf erhältlichen Resultatliste wird für jeden Verkehrsstrom der maximal mögliche Sättigungsgrad bei "EQUISAT" Grünzeitverteilung (dh. proportional zur Verkehrsmenge) gezeigt und der Performance Index für das Total aller auf einen Knoten einfliessenden Strecken berechnet. Dabei werden vernünftige Umlaufzeiten für jeden Knoten rasch sichtbar.

Bei der Verkürzung von Umlaufzeiten (und Gründauer) wird der Performance-Index am meisten durch die Komponente Zufalls- und Uebersättigungsverlustzeit verändert, da der Sättigungsgrad auf allen Strecken höher wird. Das TRANSYT-Modell bietet dem Benutzer die Möglichkeit, die Umlaufzeit und diejenigen Knoten, die doppelte Umläufe erhalten sollen, automatisch zu berechnen. Zu diesem Zweck durchläuft das Programm das ganze Intervall von möglichen Umlaufzeiten und summiert jeweils die Knoten- Performance- Indices, unter Benützung von doppelten Umläufen, sofern günstiger. Diejenige Umlaufzeit mit dem kleinsten Total-Performance-Index wird gewählt. Diese Wahl beruht allerdings auf unkoordinierten Signalplänen. Insbesondere gilt dieser Vorbehalt für die Wahl von Doppelumläufen versus einfachen Umläufen an den Knoten. Immerhin hat die Erfahrung gezeigt, dass diese automatisch berechnete Umlaufzeit auch für koordinierte Netze nahe beim Optimum liegt.

3.7 Optimierungsgenauigkeit

Der TRANSYT Optimierungsprozess ist relativ rechenintensiv, da nach jedem Optimierungsschritt das Verkehrsmodell, sämtliche Zu- und Abflussdiagramme und die sich daraus ergebenden Verlustzeiten, Warteschlangen, Anhaltevorgänge etc. berechnen muss. Um zu vermeiden, dass diese Neuberechnungen ständig für relativ kleine Veränderungen der

Verkehrsverhältnisse wiederholt werden, werden sog. Optimierungsgenauigkeiten definiert. Um ein Mass für die Veränderungen der Verkehrsverhältnisse zu finden, werden die Abflussdiagramme aller Strecken im jeweiligen Optimierungszustand mit den entsprechenden Abflussdiagrammen im Ausgangszustand verglichen. Die Abweichung berechnet sich nach der Formel:

$$\Delta X = \frac{[\bar{X}] - [\bar{X}^{-1}]}{[\bar{X}]} \times 100 \qquad [\%]$$

wobei $[\bar{X}] = \sum_{i=1}^{n} [X_i]$

Die relative Abweichung wird mit der vom Benützer spezifizierten Optimierungsgenauigkeit verglichen (vgl. Kap 5.5, Kartenart 6). Die Abflussdiagramme werden nur neu berechnet, sofern $\Delta X > \epsilon$, andernfalls wird die Optimierung ohne Durchlauf des Verkehrsmodells direkt weiter geführt.

4. Einführungsbeispiel

4.1 Problemstellung

Die drei Einzelknoten "Klybecksstrasse (Nr. 251)", "Müllheimerstrasse (Nr. 252)" und "Hammerstrasse (Nr. 253)", die in der Axe "Feldbergstrasse" liegen, sollen miteinander koordiniert werden, damit der Fahrkomfort für den Individualverkehr verbessert und damit die Knoten-Leistungsfähigkeit zugunsten des öffentlichen Verkehrs (Buslinien längs und Tramlinien quer zur koordinierten Axe) erhöht werden kann.

Es gelten folgende Grundlagen :

A) Markierungs- und Signalisationsplan (siehe nachfolgende Unterlage A)

B) Verkehrsbelastungen (siehe Unterlage B)

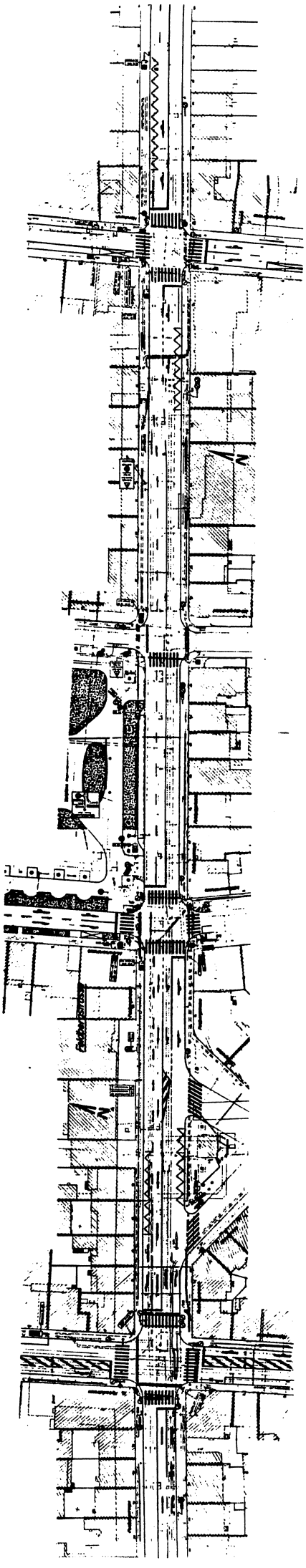
C) Reisegeschwindigkeit V = 48 km/h (13,33 m/sec)

D) Knotenumlaufzeit t_u = 90 sec.

E) Phasenbilder (siehe Abschnitt 4.2)

Markierungs- und
Signalisationsplan

Unterlage A)

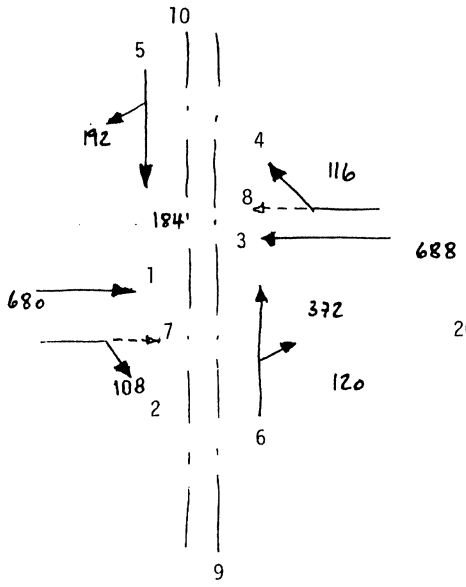


Verkehrsbelastungen

Unterlage B)

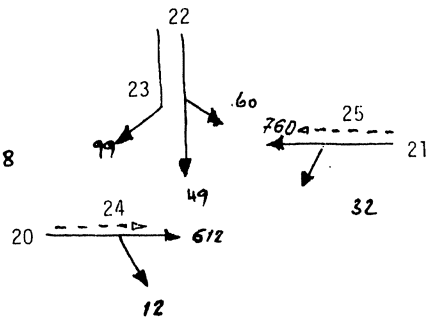
Klybeckstr.

Knoten Nr.: 251



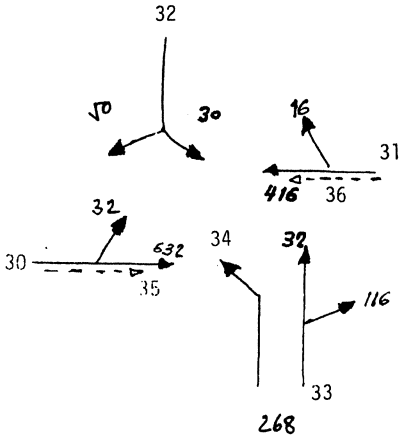
Müllheimerstr.

252



Hammerstr.

253



Legende:

21 688 Streckennummer Mfz/Spitzenstd

Bus (6 Min. Intervall)

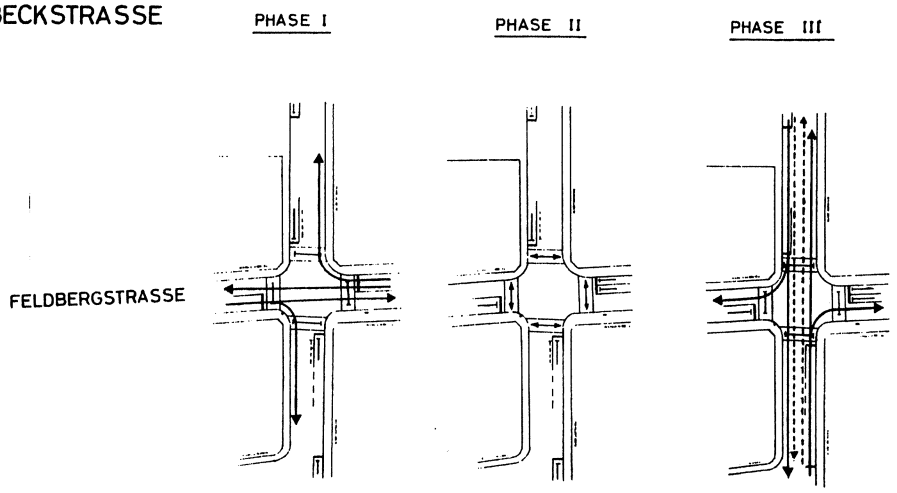
Tram (3 Min. Intervall)

4.2 Phasenbilder

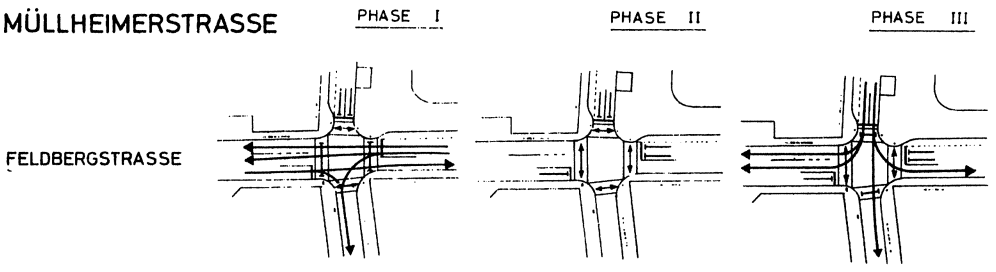
Die Zusammenstellung der Phasenbilder und die Wahl der Phasenfolge haben einen sehr grossen Einfluss auf die mit TRANSYT erreichbare Koordinationsqualität. Ueberlegungen zur Leistungsoptimierung am einzelnen Knoten treten demgegenüber in den Hintergrund. Umfassende Variantenuntersuchungen lohnen sich im Hinblick auf das Erreichen eines minimalen PI.

Da es sich in diesem Beispiel um bestehende Anlagen handelt, sind folgende Phasen vorhanden :

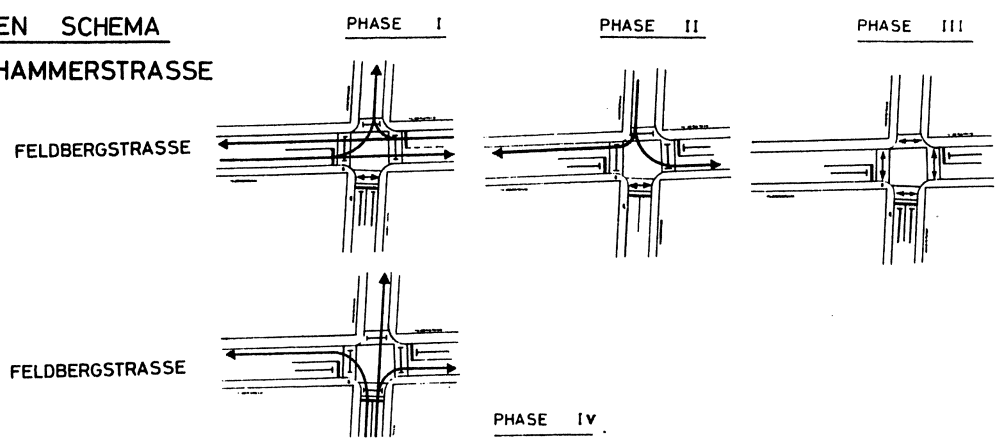
PHASEN-SCHEMA
251 KLYBECKSTRASSE



PHASEN-SCHEMA
252 MÜLLHEIMERSTRASSE



PHASEN SCHEMA
253 HAMMERSTRASSE



Die minimalen Grünzeiten werden manuell entsprechend der Verkehrsbelastung festgelegt oder können von der bestehenden Signalsteuerung übernommen werden.

4.3 TRANSYT-Input-Daten

Für die Umsetzung der Strecken- und Knotendaten in Computerdaten ist eine Zuordnung von Strecken- und Knotennummern notwendig. Empfehlenswert ist die Wahl einer systematischen Nummerierung, die erlaubt, dass jede Strecke leicht einem Knoten zugeordnetwerden kann.

Die nachfolgenden 2 Seiten zeigen die Input-Daten des Einführungsbeispiels.

Zeilen 1-8 und 69-71 enthalten Programmsteuerbefehle, in der Zeile 9 ist der Titel aufgeführt, ab Zeile 10 folgen die eigentlichen Eingabedaten. Sie beginnen mit "Kartenart" 1 (Allgemeine Parameter) und enden mit "Kartenart" 37 (Treibstoffverbrauch) (siehe auch Tab. 5.1).

```
 1    !JOB TRANSYT,PI,QUANT,TRANSYT;PRI=CS;OUTCLASS=,1
 2    !FILE FTN01=$STDIN
 3    !FILE FTN02=TRANSYT;DEV=LP@,4;REC=-136;CCTL
 4    !PURGE REDAT100
 5    !BUILD REDAT100;DISC=244;REC=-92,,F,ASCII
 6    !FILE FTN09=REDAT100,OLD
 7    !RUN TRANSYT8.TRANSYT.QUANT
 8       11   23   11   23
 9    Basel, Feldbergstrasse                                    1    2          1  990  180
10       1   90   45   60    2    3
11       2  251  252  253
12       4   15   40   15   40    7    1    1
13       6 1000 1000  100  100   10    1    1
14       7    2    7                   4    8                      20   24
15       7   21   25                  30   35                      31   36
16      13  251   84   32   30   21   52   30
17      13  252        39   51   22   74   15
18      14  253   19   29   50   26   76   11   87   21
19      31    1  251    1    6    2   10                      200       1800
20      31    2  251    1    6    2                           200       1800
21      31    3  251    1    7    2   10                      124       1800
22      31    4  251    1    7    2                           124       1800
23      31    5  251    3    6    1                           200       1800
24      31    6  251    3    6    1    1                      200       1800
25      31    7  251    1    6    2   10                      200 1000        1000
26      31    8  251    1    7    2   10                      124 1000        1000
27      31    9  251    3    6    1                           200 1000  500   1000
28      31   10  251    3    6    1    1                      200 1000  500   1000
29      31   20  252    1    7    2                           132       1800
30      31   21  252    1    3    2   11                      199       1800
31      31   22  252    3    9    1                           200       1800
32      31   23  252    3    9    1                           200       1800
33      31   24  252    1    7    2                           132 1000        1000
34      31   25  252    1    3    2   11                      199 1000        1000
35      31   30  253    1    4    2   17                      197       1800
36      31   31  253    1    7    2                           200       1800
37      31   32  253    2   20    3                           200       1800
38      31   33  253    4   12    1                           200       1800
39      31   34  253    4    7    1                           200       1800
40      31   35  253    1    4    2   17                      179 1000        1000
41      31   36  253    1    7    2                           200 1000        1000
42      32    1  680                   40
43      32    2  108                   40
44      32    3  688             21  650   40   23   92   40
45      32    4  116             21  110   40   23   10   40
46      32    5  376                   40
47      32    6  492                   40
48      32    7   10                 3000
49      32    8   10             25   10 3021
50      32    9   20                 3000
51      32   10   20                 3000
52      32   20  624              1  504   40    6  120   40
53      32   21  792             31  416   40   32   50   40   34  268   40
54      32   22  109                   40
55      32   23   99                   40
56      32   24   10              7   10 3022
57      32   25   10             36   10 3000
58      32   30  664             20  612   40   22   60   40
59      32   31  432                   40
60      32   32   80                   40
61      32   33  148                   40
62      32   34  268                   40
63      32   35   10             24   10  301
64      32   36   10                 3000
65      35    1    2    3    4    5    6    7    8
66      35    9   10   20   21   22   23   24   25
67      35   30   31   32   33   34   35   36
68      37  170 -455  490  140  770
69   !EOD
70   !TELL PI.QUANT: End des Job-Streams STDAT100.TRANSYT.QUANT
71   !EOJ
```

TRANSYT/8 - RAPP 10.06.85 09:34 CPTIME : 165.00 SEC

RAPP TRANSYT/8

(1)= TITEL : Basel, Feldberastrasse

KARTE NR.	KARTE ART	UMLAUF ZEIT (SEC)	ANZAHL SCHRIT PRO UMLAUF	SIMUL. ZEIT-SPANNE (MIN)	GENERELLE GRUEN BEGINN (SEC)	GENERELLE VERSCH. ENDE (SEC)	AUFRUF EQUISAT 0=NEIN 1=JA	UML.ZEIT 0=NEIN 1=INFO 2=WAHL	FAKTOR VERK.-MENGE %	FAKTOR REISE -ZEIT %	0=ZEIT 1=GESCH. AUF KARTE32	OPTIM. 1=VERS. 2=VERS+ VERTEIL	ANZAHL KOPIEN 0=1KOP	OUTPUT HILLCL. 1=KOMPL. 0=KURZ	KOSTEN VERLUST ZEITEN RP/PWE/H	KOSTEN HALTEN RP./ 100PWE
(2)=	1	90	45	60	2	3	0	0	0	0	1	2	0	1	990	100

LISTE DER ZU OPTIMIERENDEN KNOTEN

KARTE NR.	KARTE ART															
(3)=	2	251	252	253	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

LISTE DER OPTIMIERUNGSSCHRITT LAENGEN FUER HILLCLIMB

KARTE NR.	KARTE ART															
(4)=	4	15	40	15	40	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

LISTE DER OPTIMIERUNGS GENAUIGKEITEN

KARTE NR.	KARTE ART															
(5)=	6	1000	1000	100	100	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

LISTE DER VERBINDUNGEN MIT GEMEINSAMER HALTE'LINIE

KARTE NR.	KARTE ART	ERSTE GEMEINSAME HALTELINIE.....				ZWEITE GEMEINSAME HALTELINIE.....				DRITTE GEMEINSAME HALTELINIE.....					
(6)=	7	2	7	0	0	0	4	8	0	0	0	20	24	0	0	0
(7)=	7	21	25	0	0	0	30	35	0	0	0	31	36	0	0	0

KNOTENDATEN 2 : PHASENBEGINN UND MINIMALE PHASENDAUER

KARTE NR.	KARTE ART	KNOTEN NR.	PHASE 1 BEGINN	PHASE 1 DAUER	PHASE 2 BEGINN	PHASE 2 DAUER	PHASE 3 BEGINN	PHASE 3 DAUER	PHASE 4 BEGINN	PHASE 4 DAUER	PHASE 5 BEGINN	PHASE 5 DAUER	PHASE 6 BEGINN	PHASE 6 DAUER	PHASE7 BEGINN	PHASE7 DAUER
(8)=	13	251	84	32	30	21	52	30	0	0	0	0	0	0	0	0
(9)=	13	252	0	39	51	22	74	15	0	0	0	0	0	0	0	0
(10)=	14	253	19	29	50	26	76	11	87	21	0	0	0	0	0	0

STRECKENDATEN 1 : DEFINITION

KARTE NR.	KARTE ART	STR. NR.	END-KNOTEN	.....ERSTE GRUENPHASE..... PHASE NR.BEG	VERSCH-IEBUNG	PHASE NR.END	VERSCH-IEBUNG	.....ZWEITE GRUENPHASE..... PHASE NR.BEG	VERSCH-IEBUNG	PHASE NR.END	VERSCH-IEBUNG	STR. LAENGE M	STOP GEW %100	MAX. VERK. MENGE	VERLUST Z.GEW. %100	STREU PARAM %100
(11)=	31	1	251	1	6	2	10	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(12)=	31	2	251	1	6	2	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(13)=	31	3	251	1	7	2	10	0	0	0	0	124	0	1800	0	0
(14)=	31	4	251	1	7	2	0	0	0	0	0	124	0	1800	0	0
(15)=	31	5	251	3	6	1	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(16)=	31	6	251	3	6	1	1	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(17)=	31	7	251	1	6	2	10	0	0	0	0	200	1000	0	1000	0
(18)=	31	8	251	1	7	2	10	0	0	0	0	124	1000	0	1000	0
(19)=	31	9	251	3	6	1	0	0	0	0	0	200	1000	500	1000	0
(20)=	31	10	251	3	6	1	1	0	0	0	0	200	1000	500	1000	0
(21)=	31	20	252	1	7	2	0	0	0	0	0	132	0	1800	0	0
(22)=	31	21	252	1	3	2	11	0	0	0	0	199	0	1800	0	0
(23)=	31	22	252	3	9	1	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(24)=	31	23	252	3	9	1	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(25)=	31	24	252	1	7	2	0	0	0	0	0	132	1000	0	1000	0
(26)=	31	25	252	1	3	2	11	0	0	0	0	199	1000	0	1000	0
(27)=	31	30	253	1	4	2	17	0	0	0	0	197	0	1800	0	0
(28)=	31	31	253	1	7	2	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(29)=	31	32	253	2	20	3	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(30)=	31	33	253	4	12	1	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(31)=	31	34	253	4	7	1	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(32)=	31	35	253	1	4	2	17	0	0	0	0	179	1000	0	1000	0
(33)=	31	36	253	1	7	2	0	0	0	0	0	200	1000	0	1000	0

STRECKENDATEN 2 : VERKEHRSMENGEN

KARTE NR.	KARTE ART	STR. NR.	TOTAL MENGE PWE/H	GLEICHM ZUFLUSS PWE/H	ZUFLUSSSTRECKE 1..... STR. NR.	MENGE	ZEIT/ GESCH	ZUFLUSSSTRECKE 2..... STR. NR.	MENGE	ZEIT/ GESCH	ZUFLUSSSTRECKE 3..... STR. NR.	MENGE	ZEIT/ GESCH	ZUFLUSSSTRECKE 4.... STR. NR.	MENGE	ZEIT GESC
(34)=	32	1	680	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(35)=	32	2	108	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(36)=	32	3	688	0	21	650	40	23	92	40	0	0	0	0	0	0
(37)=	32	4	116	0	21	110	40	23	10	40	0	0	0	0	0	0
(38)=	32	5	376	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(39)=	32	6	492	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(40)=	32	7	10	0	0	0	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(41)=	32	8	10	0	25	10	3021	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(42)=	32	9	20	0	0	0	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(43)=	32	10	20	0	0	0	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(44)=	32	20	624	0	1	504	40	6	120	40	0	0	0	0	0	0
(45)=	32	21	792	0	31	416	40	32	50	40	34	268	40	0	0	0
(46)=	32	22	109	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(47)=	32	23	99	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(48)=	32	24	10	0	7	10	3022	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(49)=	32	25	10	0	36	10	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(50)=	32	30	664	0	20	612	40	22	60	40	0	0	0	0	0	0
(51)=	32	31	432	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(52)=	32	32	80	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(53)=	32	33	148	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(54)=	32	34	268	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(55)=	32	35	10	0	24	10	3015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(56)=	32	36	10	0	0	0	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0

STRECKENDATEN 3 : ZU-/ABFLUSSDIAGRAMME

KARTE NR.	KARTE ART	STR. NR.	STR. NR.	STR. NR.	STR. NR.	STR. NR.	STR. NR.	STR. NR.	STR. NR.	STR. NR.						
(57)=	35	1	2	3	4	5	6	7	8	0	0	0	0	0	0	0
(58)=	35	9	10	20	21	22	23	24	25	0	0	0	0	0	0	0
(59)=	35	30	31	32	33	34	35	36	0	0	0	0	0	0	0	0

TREIBSTOFFVERBRAUCH

KARTE NR.	KARTE ART	PARAM. A	TREIBSTOFFVERBR. B	C	KONST. VERLUST	KONST. STOP									
(60)=	37	170	-455	490	140	770	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*****ENDE DER SUBROUTINE TINPUT*****

Eine "lesbarere" Uebersicht liefert das Teilprogramm TINPUT.

Ein TRANSYT-Durchlauf liefert zuerst alle Eingabedaten :

Das folgende Beispiel zeigt die PRETRANS Input-Daten :

```
TRANSYT PRE-PROCESSOR (8.0)                05.11.85
**************************

Name fuer TRANSYT-Datenbank (max. 8 Zeichen) > BEISPXX

BEISPXX existiert nicht  -- neu eroeffnen ? J

Datenbank wird neu erstellt

MAXIMALE Anzahl Knoten (cr=10, max=50) > 3

MAXIMALE Anzahl Strecken (cr=50, max=250) > 50

MAXIMALE Anzahl Varianten (cr= 5, max=10) > 5

Name oder Bezeichnung des Benutzers (1 Zeile)
> MUELLER XX

Projekttitel (1 Zeile)
> FELDBERGSTR  BS

  1  Daten eingeben

      11  Allgemeine TRANSYT-Parameter (Card Type 1,4,6,37)
      12  Phasendefinitionen an den Knoten (Card Type 2,11-17,21-23)
      13  Geographische Beschreibung der Knoten (Card Type 10)
      14  Verkehrstechnische Streckenbeschreibung (Card Type 7,30,31,38)
      15  Streckenbelastungen (Card Type 32)
      16  Streckennamen und -typen (Card Type 33,35)
      17  Alle (Optionen 11 -> 16)

Gewuenschte Option  > 17

Alle Daten einlesen

Gewuenschte Variante  (9999=Ende)  > 1

Variantentitel fuer Variante    1 (1 Zeile)
> ERSTE VAR

Langtitel fuer Variante    1 (max 10 Zeilen)
 1 >

Filename mit Datensatz  > DATEN

    Parameterkarte eingelesen (Card typ 1)

    Parameterkarte eingelesen (Card typ 4)

    Parameterkarte eingelesen (Card typ 6)

    Parameterkarte eingelesen (Card typ 37)

   3 Knoten mit Phasendefinitionen eingelesen

  11 Geographische Beschreibungen eingelesen

  23 Strecken mit verkehrstechnischen Daten eingelesen

  23 Streckenbelastungen eingelesen

  23 Streckennamen und -typen eingelesen

   0 Strecken fuer Ein-/Ausflussdiagrammdarstellung eingelesen

<>
```

4.4 TRANSYT-Output

Bei der Optimierung der Umlaufzeit (siehe Kap. 3.6 und Kap. 6.3) waren folgende Ueberlegungen massgebend :

Mit der gewählten Umlaufzeit von 120 Sekunden ergeben sich für die querende Tramlinie und die längsliegende Buslinie 6000 Grünsekunden je Stunde. Mit 90 Sekunden Umlaufzeit wären es "nur" noch 5535 Sekunden.

Der nachfolgende Computerausdruck enthält die Endergebnisse der Transyt-Optimierung. Nach Titelzeilen und Tabellengegenstand (Endergebnisse nach Schritten...) folgen die Einsatzpunkte der Phasen 1 - 4 der Knoten Nr. 251, 252 und 253. Anschliessend sind die Streckenergebnisse aufgelistet (Str. Nr. 1 - 36) wobei "BUS" ein OeV-Strom kennzeichnet. Am Schluss sind die Gesamtstatistiken und der Treibstoffverbrauch aufgelistet. Die Zu- und Abflussdiagramme sind hier nicht abgebildet (siehe Kap. 6.5).

Basel, Feldbergstrasse UMLAUF 120 SEKUND. UND 45 SCHRITTE 03.07.85

ENDERGEBNISSE NACH SCHRITTEN :- 18 48 18 48 8 1 1
- (SEKUNDEN) RAPP TRANSYT/8

KNOTEN NR.	ANZAHL PHASEN	PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3	PHASE 4	PHASE 5	PHASE 6	PHASE 7
251	3	112	45	66				
252	3	112	70	92				
253	4	1	51	78	89			

STR. NR.	VERK. MENGE TOTAL	VERK. MENGE SAETT.	SAETT. GRAD	MITTLERE REISE ZEIT	VERLU ZEIT	-----VERLUSTZEIT----- GLMASS.	ZUFALL UBSAT.	KOSTEN	--ANHALTEN--- ANZAHL /PWE IN	KOSTEN	WARTESCHLANGE MITTL. W.SCH.	STAU- LAENG UEBER	PERFORMANCE INDEX SUMME DER WERTE ( )	END KNOT.	GRUENZEITEN BEGIN END 1.	BEGIN END 2.
	(PWE/H)	(PWE/H)	(%)	(SEC)	(SEC)	(PWE*H/H)		(FR/H)	(%)	(FR/H)	(PWE)	(PWE)	(FR/H)		SEC SEC	SEC SEC
1	680	1800	78	18	34	4.8 +	1.8	(64.5)	85	(8.9)	20		73.4	251	118 55	
2	108	1800P	16	18	26	.7 +	.1	(7.8)	63	(1.0)	3		8.8	251	118 45	
3	688	1800	80	11	23	2.4 +	2.0	(43.6)	61	(6.5)	16		50.0	251	119 55	
4	116	1800P	18	11	25	.7 +	.1	(7.9)	43	(.8)	2		8.7	251	119 45	
5	376	1800P	64	18	40	3.4 +	.9	(41.9)	86	(5.0)	12		46.8	251	72 112	
6	492	1800P	81	18	49	4.7 +	2.0	(66.2)	97	(7.4)	17		73.6	251	72 113	
7BUS	10	2S	16	24	26	.1 +	.0	(.7)*	63	(.1)*	3		7.7	251	118 45	
8BUS	10	4S	18	45	38	.1 +	.0	(1.0)*	93	(.1)*	2		11.3	251	119 45	
9BUS	20	6S	81	24	49	.2 +	.1	(2.7)*	97	(.2)*	17		28.6	251	72 113	
10BUS	20	5S	64	24	40	.2 +	.0	(2.2)*	86	(.1)*	12		23.8	251	72 112	
20	625	1800P	59	12	8	.7 +	.7	(14.0)	22	(2.1)	5		16.2	252	119 70	
21	793	1800P	62	18	7	.8 +	.8	(15.8)	36	(4.4)	11		20.2	252	115 81	
22	109	1800	61	18	74	1.5 +	.8	(22.3)	111	(1.9)	4		24.1	252	101 112	
23	99	1800	55	18	71	1.4 +	.6	(19.3)	107	(1.6)	4		21.0	252	101 112	
24BUS	10	20S	59	47	10	.0 +	.0	(.3)*	22	(.0)*	5		3.0	252	119 70	
25BUS	10	21S	62	24	4	.0 +	.0	(.1)*	3	(.0)*	11		1.0	252	115 81	
30	665	1800P	70	18	14	1.3 +	1.2	(24.8)	27	(2.8)	7		27.6	253	5 68	
31	432	1800P	67	18	38	3.6 +	1.0	(45.6)	84	(5.6)	13		51.3	253	8 51	
32	80	1800	67	18	96	1.2 +	1.0	(21.1)	126	(1.6)	4		22.7	253	71 78	
33	148	1800	47	18	54	1.8 +	.4	(22.0)	94	(2.1)	5		24.1	253	101 1	
34	268	1800	69	18	57	3.1 +	1.1	(41.7)	99	(4.1)	9		45.7	253	96 1	
35BUS	10	30S	70	45	30	.1 +	.0	(.8)*	69	(.1)*	7		8.8	253	5 68	
36BUS	10	31S	67	24	38	.1 +	.0	(1.1)*	84	(.1)*	13		11.3	253	8 51	

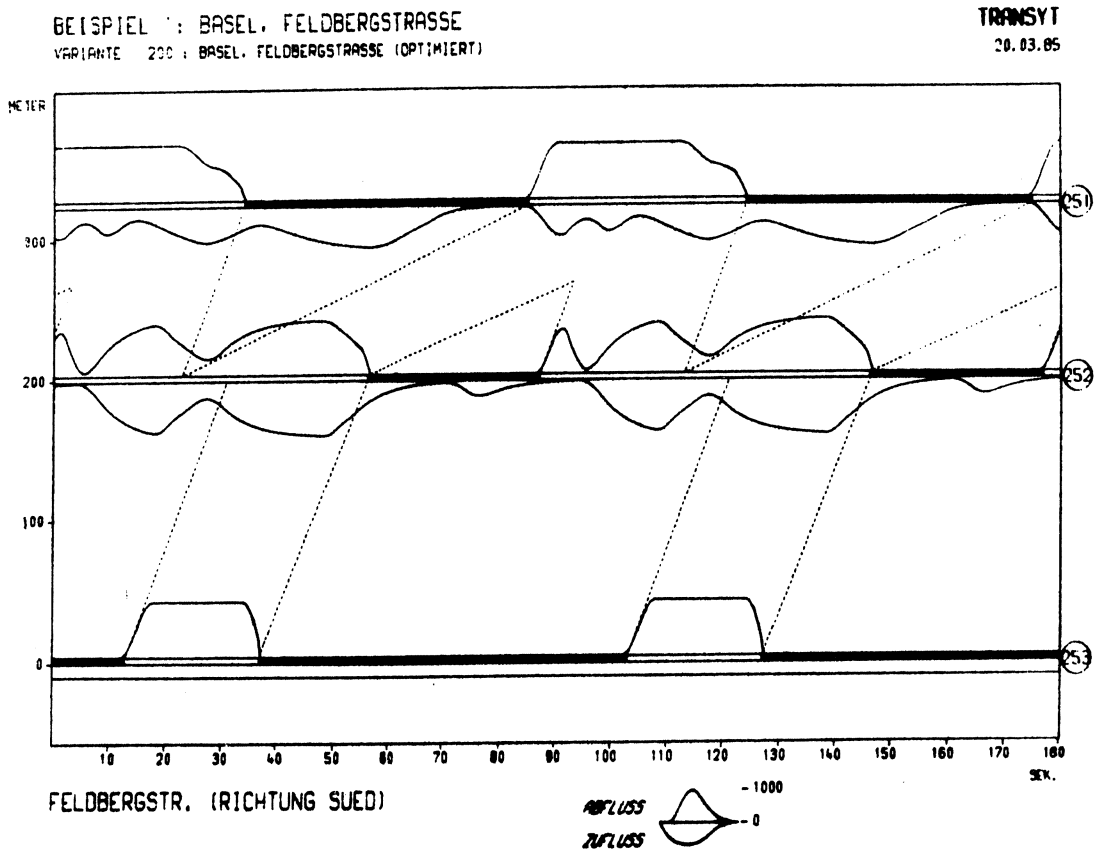
GESAMTE REISE-DISTANZ	GESAMTE REISE-ZEIT	MITTL. REISE-GESCH.	TOT. GLMASS. VERL. ZEIT	TOT. ZUFALL +UBSAT. ZEIT	TOT. KOST. VERL. ZEIT		TOT. KOST. STOP		ZUSCHLAG STAULAENG. UEBERSCH-REITUNG		GESAMT-PERFORMANCE INDEX	
(PWE*KM/H)	(PWE*H /H)	(KM/H)	(PWE*H/H)	(PWE*H/H)	(FR/H)		(FR/H)		(FR/H)		(FR/H)	
1047.2	73.8	14.2	32.7	14.5	(547.9) +	(	61.8) +	(	.0) =		609.7	TOTAL
18.3	1.7	10.5	.7	.2	(89.4) +	(	6.1) +	(	.0) =		95.5	BUS
1028.9	72.0	14.3	32.0	14.3	(458.5) +	(	55.7) +	(	.0) =		514.2	

****

	FAHREN LITER PRO STUNDE		VERZOEGERN/BESCHL. LITER PRO STUNDE		HALTEN BEI ROT LITER PRO STUNDE		TOTAL LITER PRO STUNDE
TREIBSTOFFVERBRAUCH	69.7	+	66.1	+	45.2	=	181.0

CPU ZEIT = 57.34

Mit dem untenstehenden Zeit- Weg-Diagramm wird der TRANSYT-Qutput anschaulich dargestellt.



5. Datenerfordernisse

5.1 Allgemeines

Das untersuchte Verkehrsnetz wird im Computer mittels Knoten und gerichteten Strecken dargestellt. Ein Knoten entspricht einer Kreuzung (mit oder ohne Lichtsignalanlage) und eine Strecke entspricht einer Richtung des Verkehrsflusses zwischen zwei Kreuzungen. Warteschlangen können sich auf jeder Strecke am Endknoten bilden. Zwei Knoten können durch mehrere parallele Strecken verbunden sein, sofern die entsprechenden Verkehrsflüsse separate Warteschlangen bilden können.

Die Daten für das TRANSYT-Programm können entweder interaktiv oder im sog. Batch-Verfahren eingegeben werden. Da die Eingabe früher ausschliesslich über Lochkarten erfolgte, wird auch heute noch der Begriff "Kartenart" verwendet. Jede Kartenart ist mit einer Nummer versehen.

Bei Batch-Eingabe der Daten (d.h. Eintippen und Editieren der Datensätze vor Aufruf des TRANSYT-Programms) müssen die Daten in Festformat eingegeben werden. Ausser wenn alphanumerische Information verlangt wird (z.B. Knoten und Strassenname) müssen alle Daten als ganzzahlige Werte, rechtsbündig in Datenfeldern von je 5 Zeichen Breite eingegeben werden. Allfällige Leerstellen werden als Null interpretiert. Die Datensätze müssen für die Batch-Eingabe in der Reihenfolge der Kartenarten geordnet sein. Für die direkte Eingabe in das TRANSYT-Programm (ohne Durchlaufen von PRETRANS) muss den Daten eine Titel-"Karte" vorangehen. Tab. 5.1 gibt eine Uebersicht über die Datensätze.

Knoten und Streckennummern müssen natürliche Zahlen sein. Ausnahmsweise sind negative Streckennummern erlaubt. Sie bewirken, dass die Strecke zwar im Verkehrsmodell berücksichtigt wird, hingegen nicht in die Berechnung des Performance-Index einbezogen werden. Es hat sich als zweckmässig erwiesen, die Strecken so zu numerieren, dass die ersten Ziffern identisch mit der Knotennummer des Endknotens sind und die folgenden Ziffern die Reihenfolge angeben, in der die Strecken den Endknoten erreichen. Mit Hilfe von dieser Konvention können zusammengehörende Strecken leicht erkannt werden.

Tabelle 5.1 Uebersicht über die Transyt-Datensätze

Kolonne	Kartenart 5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Allgemeine Parameter	1	Umlaufzeit 30-300(s)	Anzahl Schritte pro Umlauf 5-60	Simulierte Zeitspanne 1-1200 (Min)	Generelle Grünzeitverschiebung: Beginn (s)	Generelle Grünzeitverschiebung: Ende (s)	Aufruf von EQUISAT: nein = 0, ja = 1	Umlaufzeit-berechnung: nein = 0, Info.= 1, Wahl = 2	Faktor für Verkehrsmenge (%) 10-200, 0 =100 %	Faktor für Reisezeiten (%) 50-200, 0 =100 %	Reisezeit = 0 od. Geschw. = 1 auf Karte 32	Optimierung nein = 0, Versatz = 1, Versatz + Verteilung = 2	Anzahl Exemplare für Ergebnisse 1-6 (0 = 1 Kopie)	Output von HILLCLIMB kurz = 0, kompl.= 1	Kosten für Verlustzeiten (Rp./PWE/Std. gegenwärtig ca. 990)	Kosten für Anhalten (Rp/100/PWE-Halte, gegenwärtig ca.180)
Knotenliste	2	Knoten-Nr.	Knoten-Nr.	ect.	- Die Knoten werden in dieser Reihenfolge optimiert : Knoten mit Minuszeichen werden mit nächstfolgendem positivem Knoten zusammengefasst											
Optimierungs-schrittlängen	4	Schrittlänge 1. Schritt	Schrittlänge 2. Schritt	ect.	- Schrittlängen in % der Umlaufzeit; Ausnahmen 1 und -1 (Sek.) - Falls Karte 4 nicht vorhanden, werden Standardschrittlängen verwendet gemäss Steuerkarte 1, Kol.60							Wenn in Karte 1, Kol. 60 = 1, dann 15,40,15,40,1,1 Wenn in Karte 1, Kol. 60 = 2, dann 15,40,-1,15,40,1,-1,1					
Optimierungs-genauigkeiten (1/100 %)	6	Genauigkeit 1. Schritt	Genauigkeit 2. Schritt	ect.	- Werte zwischen 1 und 2000, 1 entspricht Genauigkeit von 0.01 % - Falls Karten 4 + 6 nicht vorhanden, wird mit Standardgenauigkeit gerechnet							Wenn in Karte 1, Kol. 60 = 1, dann 1000,1000,100,100,10,1,1 Wenn in Karte 1, Kol. 60 = 2, dann 1000,100,100,100,10,10,1					
Gemeinsame Haltelinien	7	Nr. der Hauptstrecke	erste gemeinsame Haltelinie: Nr. der 1. Nebenstrecke	Nr. der 2. Nebenstrecke	Nr. der 3. Nebenstrecke	Nr. der 4. Nebenstrecke	Nr. der 5. Nebenstrecke	zweite gemeinsame Haltelinie: Nr. der 1. Nebenstrecke	Nr. der 2. Nebenstrecke	Nr. der 3. Nebenstrecke	Nr. der 4. Nebenstrecke	Nr. der 5. Nebenstrecke	- max. 3 gemeinsame Haltebalken pro Karte - max. 2-5 Strecken pro gemeinsamem Haltebalken			
Knoten-daten 1	10	Knoten-Nr.	Knotenname (max. 5 Zeichen)	X-Koordinate*	Y-Koordinate *	- Karte für PRETRANS mit Knotenname und -Koordinaten * Grafische Koordination, Koordinatensystem vom Benützer zu wählen										
Knoten-daten 2	XY X = 1 od. 2 Y = Anz. Phasen	Knoten-Nr.	Phase 1: Phasen-beginn (s)	Minimale Dauer (s)	Phase 2: Phasen-beginn (s)	Minimale Dauer (s)	Phase 3: Phasen-beginn (s)	Minimale Dauer (s)	- Einfacher Umlauf : X = 1, Y = 1-7 Phasen - Doppelter Umlauf : X = 2, Y = 1-3 Phasen - Min.Dauer> kleinste Zeit zwischen Phasenwechsel				Wenn Karte 1, Kol. 35 = 1 können alle Phasen-beginnzeiten = 0 gesetzt werden.			
Versatz-Zeiten	28	Knoten: Knoten-Nr.	Knoten: Beginn Phase 1	Knoten: Knoten-Nr.	Knoten: Beginn Phase 1	etc.	- Fakultative Karte, max. 7 Knoten pro Karte - Diese Versatzzeiten ersetzen jene der Phaseneinsatzpunkte									
Parameter für Perf.-Index	29	Stopgewicht gem. Karte 31 ja=0 nein=1	Verlustzeit gem. Karte 31 ja=0 nein=1	fakultative Karte												
Strecke mit Vortritts-beschränkungen	30	Strecken-Nr. ohne Vortritt	Strecken-Nummern der Hauptstrasse: von links	von rechts	% Rechtsabbieger	Parameter: A 1 x 100	A 2 x 100					Strecken-länge (m)	Stopgewicht (%)	Sättigungsverkehrsmengen (PWE/Std.)	Verlustzeit-gewicht (%)	Streuungs-paramenter Standard = 0
Strecken-daten 1	31	Strecken-Nr.	Knoten-Nr. am Streckenende	erste Grünphase: Phasen-Nr. Grünbeginn	Verschiebung Grünbeginn(s)	Phasen-Nr. Grünende	Verschiebung Grünende (s)	zweite Grünphase: Phasen-Nr. Grünbeginn	Verschiebung Grünbeginn (s)	Phasen-Nr. Grünende	Verschiebung Grünende (s)	Strecken-länge (m)	Stopgewicht (%)	Sättigungsverkehrsmengen (PWE/Std.)	Verlustzeit-gewicht (%)	Streuungs-parameter Standard = 0
Strecken-daten 2	32	Strecken-Nr.	Gesamtmenge (PWE/Std.) (10-15'000)	gleichmässiger Zufluss (PWE/h) (0-15'000)	erste Zuflussstrecke: Strecken-Nr.	Verkehrsmengen (PWE/h) (10-15'000)	Reisezeit od. Geschwindigk. (1-150)	zweite Zuflussstrecke: Strecken-Nr.	Verkehrsmengen (PWE/Std.) (10-15'000)	Reisezeit od. Geschwindigk. (1-150)	dritte Zuflussstrecke: Strecker-Nr.	Verkehrsmengen (PWE/Std.) (10-15'000)	Reisezeit od. Geschwindigk. (1-150)	vierte Zuflussstrecke: Strecken-Nr.	Verkehrsmengen (PWE/Std.) (10-15'000)	Reisezeit oder Geschwindigk. (1-150)
Strecken-daten 3	33	Strecken-Nr.	Streckenname (max. 20 Zeichen)				Streckentyp (ganz-zahlig)	Streckenmerk-mal (ganz-zahlig)	Quellknoten Nr. der Strecke	- Karte für PRETRANS mit Streckenname und - Typ						
Darstellungen der Fliessdia-gramme	35	erste Seite: Darstellung oben links	Darstellung oben rechts	Darstellung unten links	Darstellung unten rechts	zweite Seite: Darstellung oben links	Darstellung oben rechts	Darstellung unten links	Darstellung unten rechts	- Fakultative Karte						
Aenderung Strecken-daten	36	erste Strecke: Strecken-Nr.	(%) der Verkehrsmenge	(%) der Reisegeschwindigk.	Strecken-Nr.	(%) der Verkehrsmenge	(%) der Reisegeschwindigk.	- Fakultative Karte, max. 5 Strecken pro Karte - Aenderungen der Verkehrsmengen / Geschwindigkeiten für Sensitivitätsanalysen								
Treibstoff-verbrauch	37	Parameter der Treifstoffverbrauchs-Formeln: A	B	C	D	E	- Fakultative Karte, bei Weglassen werden Standardwerte verwendet									
Beschränkung der Staulängen	38	erste Strecke: Strecken-Nr.	Max. Staulänge (PWE)	Mehrkosten bei Ueberschreitg. (Fr./PWE)	zweite Strecke: Strecken-Nr.	Max. Staulänge (PWE)	Mehrkosten bei Ueberschreitg. (Fr./PWE)	dritte Strecke: Strecken-Nr.	Max. Staulänge (PWE)	Mehrkosten bei Ueberschreitg. (Fr./PWE)	- Fakultative Karte - Max. 5 Strecken pro Karte					

5.2 Allgemeine Parameter (Kartenart 1)

Dieser Datensatz enthält sämtliche Parameter, die für das ganze Netz gelten.

Format: Letzte Ziffer in Kolonne	Eingabe
5	1 (= Kartenart 1)
10	Umlaufzeit in Sekunden (Bereich: 30-300 Sek.) Sofern Knoten mit doppelten Umläufen vorkommen, muss die Umlaufzeit eine gerade Zahl sein.
15	Anzahl Schritte pro Umlauf (Bereich: 5-60). TRANSYT berechnet die Verkehrsflüsse und Warteschlangenbewegungen mit einer zeitlichen Auflösung von Zeitschritten pro Umlauf. Die Rechenzeit ist proportional zur Anzahl Zeitschritte. Für Umlaufzeiten bis zu 60 Sekunden empfiehlt es sich, die Anzahl Zeitschritte gleich der Umlaufzeit in Sekunden zu wählen. Für darüberliegende Umlaufzeiten empfiehlt es sich, 1 Zeitschritt = 2 Sekunden zu wählen. Zeitschritte sollten nicht kleiner als 1 Sekunde sein.
20	Simulierte Zeitspanne in Minuten (Bereich: 1-1200 Minuten). Dieser Parameter gibt an, während welcher Zeit die in den Eingabedaten spezifizierten Verkehrsverhältnisse vorliegen. Er wird gebraucht, um den Warteschlangenzuwachs auf übersättigten Strecken zu berechnen (vgl. Kap. 2.5).
25 und 30	Generelle Grünzeitverschiebungen Diese Verschiebungen, die für das ganze Netz gelten, tragen dem Verhalten der Fahrzeuglenker Rechnung. Sie sind ein Mass für die Trägheit, mit der die Fahrzeuge auf die Phasenwechsel reagieren (vgl. Abb. 2.5). Die Grünzeitverschiebung bei Phasenbeginn (D1 in Abb. 2.5) korrigiert die Grünzeit um den Wert, der infolge Beschleunigung der Kolonne verloren geht, jene am Phasenende (D2 in Abb. 2.5) berücksichtigt den Verkehrsfluss während der Gelbphase. Normalerweise werden Grünzeitverschiebungen von 2 Sekunden am Phasenbeginn und 2-3 Sekunden am Phasenende angegeben. Für jeden Knoten kann der Benützer bis zu 7 Phaseneinsatzpunkte definieren (Knotendaten in Kartenart 11-23). Eine Grünphase für einen Verkehrsstrom kann von jedem beliebigen Einsatzpunkt aus eingeleitet

werden und von jedem Einsatzpunkt aus beendet werden. Normalerweise wird das Grün einer Strecke im Signalplan wegen unterschiedlicher Zwischenzeiten nicht exakt beim Einsatzpunkt beginnen, sondern einige Sekunden danach. Die Verzögerungen von Grünbeginn bzw. Grünende werden einerseits generell für das ganze Netz im Parameterwert "generelle Grünzeitverschiebung" und anderseits für jede Strecke individuell in den Streckendaten (Kartenart 31)angegeben. Die Verzögerungswerte in den Streckendaten werden verwendet, um die Räum- und Zwischenzeiten zu definieren. Für die Berechnung der Warteschlangen etc. werden die Grünverschiebungen der Strecken zur generellen Grünzeitverschiebung hinzugezählt. Auf den Resultatlisten hingegen werden die generellen Grünzeitverschiebungen nicht berücksichtigt, damit der Verkehrsingenieur den TRANSYT-Outputdirekt mit den Signalplänen vergleichen kann (Abb. 5.1 in Kap. 5.7).

35 Aufruf von EQUISAT (vgl. Kap. 3.3)

0 = Die Signalpläne am Ausgangspunkt der Optimierung sind in den Knotendaten codiert (Kartenart 11 bis 23)

1 = Die EQUISAT Programmroutine wird aufgerufen, um die Signalpläne am Ausgangspunkt wie folgt zu berechnen:
   a) der Einsatzpunkt von Phase 1 wird von den Knotendaten übernommen und
   b) die übrigen Einsatzpunkte werden so bestimmt, dass alle Verkehrsflüsse denselben Sättigungsgrad aufweisen

Mit Hilfe von EQUISAT kann umgangen werden, dass vollständige Signalpläne als Eingabedaten geliefert werden müssen. Nur diejenigen Knoten, die in der Knotenliste (Kartenart 2) für die Optimierung enthalten sind, werden von EQUISAT behandelt. Wenn EQUISAT aufgerufen wird, können die Phaseneinsatzpunkte in den Knotendaten (Kartenart 11 bis 23) gleich Null gesetzt werden .

40 Umlaufzeitberechnung (vgl. Kap. 3.6)

0 = Es wird die Umlaufzeit gemäss Parameterwert (Kartenart 1, Kol. 10) verwendet.

1 = Es wird die Umlaufzeit gemäss Parameterwert verwendet und zusätzlich wird eine Tabelle mit Variation der Umlaufzeiten ausgedruckt.

2 = Die Tabelle mit der Variation der Umlaufzeit wird ausgedruckt, und das Programm wählt

automatisch die beste Umlaufzeit und diejenigen Knoten, die doppelte Umläufe haben sollen. Die Parameterwerte Umlaufzeit und Anzahl Schritte pro Umlauf können leergelassen werden. EQUISAT wird immer aufgerufen. Bei dieser Option müssen immer sämtliche Knoten des Netzes in der Knotenliste (Kartenart 2) enthalten sein.

45 Faktor für Verkehrsmenge in % (Bereich: 10-200 %)
Mit Hilfe dieses Parameters können die Verkehrsmengen (Kartenart 32) proportional verändert werden. Er dient für Sensivitätsanalysen.
0 = Die Verkehrmengen werden unverändert übernommen.

50 Faktor für Reisezeiten in % (Bereich: 50-200 %)
Mit Hilfe dieses Parameters können sämtliche Reisezeiten bzw. Reisegeschwindigkeiten (Kartenart 32) verändert werden. Dieser Parameter wird für Sensitivitätsanalysen gebraucht.
0 = Die Reisezeiten bzw. Reisegeschwindigkeiten werden unverändert übernommen.

55 Reisezeit oder Geschwindigkeit
Der Benützer kann entweder mittlere Reisezeiten (von Haltelinie zu Haltelinie) oder Reisegeschwindigkeiten angeben (Kartenart 32).

0 = Reisezeiten in Sekunden

1 = Reisegeschwindigkeit in km/Std

60 Optimierung

0 = Keine Optimierung, Ergebnisse nur für Signalpläne am Ausgangspunkt

1 = Optimierung der Versatzzeiten

2 = Optimierung der Versatzzeiten und der Grünzeitverteilung

65 Anzahl Exemplare für Ergebnisse (Bereich: 1-6)
Die Anzahl Exemplare gilt nur für die Tabellen ergebnisse, die graphischen Darstellungen der Flussdiagramme werden in einem Exemplar ausgedruckt (irrelevant bei Benutzung von PRETRANS)
0 = 1 Exemplar

70 Output von HILLCLIMB
Die Zwischenergebnisse des Optimierungsalgorithmus können in ausführlicher oder abgekürzter Darstellung ausgedruckt werden.

0 = Kurzdarstellung
1 = kompletter Output

75 Kosten für Verlustzeiten (Parameter W, s. Kap. 3.1) Dieser Parameter wird für die Berechnung des Performance-Index verwendet. Sofern die Verkehrsmengen in PWE pro Stunde spezifiziert werden, muss der Parameter in Einheiten Rappen pro PWE Stunde angegeben werden. Bei Berechnungen in Fahrzeuge pro Stunde ist die Masseinheit des Parameters Rappen pro Fahrzeug-Stunde. Empfehlung 990 Rp/PWE Std (Preisbasis 1983).

80 Kosten für Anhalten (Parameter K, siehe Kap. 3.2) Dieser Parameter wird für die Berechnung des Performance-Index verwendet. Bei Angabe der Verkehrsmengen in PWE pro Stunde, ist die Masseinheit des Parameters Rappen pro 100 PWE-Anhaltevorgänge. Empfehlung: 180 Rp/100 PWE-Halte (Preisbasis 1983).

Bei Batch-Eingabe der Daten empfiehlt sich, alle Daten der Kartenart 1 (auch 0-Werte) einzugeben, damit die Uebersichtlichkeit erhöht wird.

5.3 Knotenliste (Kartenart 2)

Die Knotenliste enthält die Knotennummern in der Reihenfolge der gewünschten Optimierung. Die Erfahrung hat allerdings gezeigt, dass der Optimierungsprozess nicht stark auf die Reihenfolge der Knoten reagiert. Die Knoten können deshalb auch nach aufsteigenden Knotennummern angegeben werden. Bis zu 50 Knoten sind erlaubt.

Knoten, deren Signalpläne in der Optimierung unverändert gelassen werden sollen, werden in der Knotenliste weggelassen. Somit wirken die betreffenden Signalpläne als Randbedingungen.

Knotengruppen werden gebildet, indem man Knotennummern mit negativen Vorzeichen versieht, die dann jeweils mit dem nächsten Knoten mit positiver Knotennummer zu einer Gruppe zusammengefasst werden. Z.B. Knotenliste = 7, 10, -11, -6, 21, 8, 9 bedeutet, dass Knoten 11, 6 und 21 als Gruppe zusammen optimiert werden. Bei Aufruf von EQUISAT wird die Gründauer auch bei Knoten von Gruppen verändert bez. berechnet.

Knoten können mehrmals in der Knotenliste enthalten sein. Auf diese Weise werden die betreffenden Knoten einerseits als Einzelknoten und anderseits als Teil einer Knotengruppe optimiert.

Format:

Kolonne	Eingabe	
5	2	(=Kartenart 2)
10, 15 etc.	Knotennummern	(max. 4-stellig)

Falls mehr als 15 Knoten vorhanden, können mehrere Karten der Kartenart 2 verwendet werden.

5.4 Optimierungsschrittlängen (Kartenart 4, fakultativ)

Die Optimierungsschrittlängen steuern den HILLCLIMB-Optimierungsalgorithmus. Die Schrittlängen werden in Prozenten der Umlaufzeit angegeben. Sie müssen kleiner als 50 % sein. Das Programm multipliziert die Prozentsätze mit der Umlaufzeit gemäss allgemeinem Parameter oder gemäss der vom Programm berechneten Umlaufzeit (Kartenart 1, Kol. 40) und rundet auf Sekundeneinheiten ab. Werte von 1 werden automatisch als eine Sekunde interpretiert um sicherzustellen, dass die Optimierung mit der grösst möglichen Genauigkeit von 1 Sekunde durchgeführt wird.

Im HILLCLIMB-Algorithmus werden sämtliche Phaseneinsatzpunkte (Kartenart 11-23) des ersten Knotens der Knotenliste um die erste Optimierungsschrittlänge verschoben bis ein lokales Minimum für den Performance-Index gefunden ist. Auf dieselbe Art wird im Folgenden der zweite, dritte usw. Knoten verschoben, bis das Ende der Knotenliste erreicht ist. Darauf wird die zweite Optimierungsschrittlänge verwendet und jeder Knoten gemäss Reihenfolge optimiert. Der Algorithmus ist beendet, wenn alle Knoten mit allen Optimierungsschrittlängen optimiert worden sind. Die Gründauer bleibt dabei unverändert. Die folgenden Optimierungsschrittlängen liefern erfahrungsgemäss gute Minima:

15 40 15 40 15 1 1

Die 15 Prozent-Schrittlängen ergeben ein gutes lokales Minimum für den Performance-Index, während die 40 Prozent Schrittlängen den Algorithmus davor bewahren, im lokalen Minimum gefangen zu bleiben. Die beiden Einheitswerte (interpretiert als Schrittlängen von 1 Sekunde) ergeben schliesslich sekundengenau optimierte Signalpläne. Dies ist die Standartreihenfolge für die Optimierung der Versatzzeiten. Die Grünzeiten können optimiert werden durch Vorgabe von negativen Optimierungsschrittlängen. Dadurch wird der Einsatzpunkt einer Phase an einem Knoten jeweils verändert, während der Einsatzpunkt der folgenden Phase konstant bleibt. Dadurch wird die Gründauer variiert. Die empfohlenen Werte für die Optimierungsschrittlängen sind:

15 40 -1 15 40 1 -1 1

Füllt der Benützer die Optimierungsschrittlängenliste mit lauter Nullen, dann verzichtet TRANSYT auf Optimierung und liefert als Resultat nur die Ergebnisse des Verkehrsmodelles. Dies kann nützlich sein, wenn der Performance-Index für bestehende Signalpläne ermittelt werden soll.

Wird der Datensatz (Kartenart 4) ausgelassen, so rechnet TRANSYT automatisch mit einer der oben angeführten Standardreihenfolgen, abhängig von der Optimierungssteuerung in der Parameterliste (Kartenart 1, Kol. 60).

Kolonne	Eingabe
5	4 (= Kartenart 4)
10, 15 etc.	Reihenfolge der Optimierungsschrittlängen in % der Umlaufzeit

Maximal 15 Schrittlängen, Leerstellen und Nullen werden ignoriert. Mehrere Karten sind zulässig.

Bemerkung bezüglich Rechenzeiten

Bei grossen Netzen können die Rechenzeiten für die Optimierung sehr lang werden. Die folgenden Prozeduren, einzeln oder zusammen genommen, haben sich bewährt, um die Rechenzeit zu verringern.

1. Grosse Netze in 2 oder mehrere Teilnetze aufgeteilt optimieren (siehe Kap. 3.5)

2. Wenige Zeitschritte pro Umlauf verwenden. Dies führt zwar zu einer Vergröberung der Zu- und Abflussdiagramme, hingegen werden die Signalpläne in Sekundeneinheiten berechnet.

3. Anzahl Optimierungsschritte verringern. Z.B.:
   15 40 15 1 1.
   Nur in seltenen Fällen führt diese Sequenz nicht zu den selben Ergebnissen wie die Standardsequenz.

4. Optimierungsgenauigkeiten (Kartenart 6) ev. anpassen

Grüne Wellen für Prioritätsrouten

Der TRANSYT - Optimierungsalgorithmus kann angewiesen werden, die Signalpläne so zu optimieren, dass auf einer speziellen Route die bestmögliche grüne Welle erzeugt wird. Solche Signalpläne können beispielsweise für Routen von Notfall-Fahrzeugen Verwendung finden. Tritt ein Notfall ein, so wird das ganze Netz auf den Notfall-Signalplan umgestellt.

Zu diesem Zweck wird zu einer der Optimierungsschrittlängen die Zahl 200 hinzugezählt. Werden die Knoten entlang der Prioritätsroute in der Knotenliste aufgeführt und werden gleichzeitig hohe Gewichtungsparameter (siehe Kap. 5.111 Stopgewicht und Verlustzeitgewicht) für die Prioritätsstrecken verwendet, ergibt sich automatisch eine gute Signalkoordination entlang der gewünschten Route.

Die folgende Reihenfolge hat sich bewährt:

201 15 40 1 -1 1

Für die spezielle Berücksichtigung von Notfall-Fahrzeugen ist die Möglichkeit der gemeinsamen Haltelinien zu verwenden.

5.5 Optimierungsgenauigkeiten (Kartenart 6, fakultativ)

Mit dieser Karte kann der Benützer die Rechengenauigkeit im Optimierungsalgorithmus steuern und damit die Rechenzeit beeinflussen. Die angegebenen Werte werden in der Masseinheit mit 1/100 Prozent angegeben und stellen die relative Differenz zwischen den Zuflussdiagrammen von aufeinanderfolgenden Rechenschritten dar. Die Werte müssen im Bereich 1-2000 (d.h. 0.01-20 %) liegen. Pro Optimierungsschritt (Schrittlänge gemäss Kartenart 4) wird ein Wert benötigt.

Verzichtet der Benützer auf die Spezifikation von Optimierungsgenauigkeiten, so verwendet das Programm einheitlich den Wert 1 (d.h. 0.01 %). Es wird jedoch empfohlen, für die ersten Schritte der "HILLCLIMB"-Prozedur gröbere Genauigkeitswerte zu wählen. Die folgenden Schrittlängen und Genauigkeiten haben sich bewährt:

Versatzoptimierung

Optimierungsschrittlängen:
15 40 15 40 7 1 1

Optimierungsgenauigkeiten:
1000 1000 100 100 10 1 1

Versatz- und Grünzeitoptimierung

Optimierungsschrittlängen:
15 40 -1 15 40 1 -1 1

Optimierungsgenauigkeiten:
1000 1000 100 100 10 10 1 1

Es wird davon abgeraten, für den letzten Optimierungschritt eine Genauigkeit von über 100 (1 %) zu wählen.

Format:

Kolonne	Kolonne	
5	6	(= Kartenart 6)
10, 15 etc.	Wert der Optimierungsgenauigkeit in 1/100 Sekunden	

Die Anzahl der angegebenen Werte muss jener der Optimierungsschrittlängen (Kartenart 4) entsprechen.

5.6 Gemeinsame Haltelinien (Kartenart 7)

Mit Hilfe der "gemeinsamen Haltelinien" kann ein Verkehrsstrom mit einer Warteschlange in die Verkehrsströme der einzelnen Fahrzeugtypen zerlegt werden. Pro Eingabezeile können bis zu 3 gemeinsame Haltelinien spezifiziert werden. Jede gemeinsame Haltelinie kann bis zu 5 Strecken, die eine gemeinsame Warteschlange bilden, enthalten. Der Abfluss über die gemeinsame Haltelinie erfolgt in der zeitlichen Reihenfolge der Zuflüsse.

Die Strecken, die zu einer gemeinsamen Haltelinie gehören, können in beliebiger Reihenfolge aufgelistet werden. Die erste Strecke bildet die Hauptstrecke. In der Darstellung der Ergebnisse wird die Sättigungsverkehrsmenge der Hauptstrecke zugeordnet. Will man beispielsweise die Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs auf einer gemischten Spur separat modellieren, so wird man die Hauptstrecke den übrigen Fahrzeugarten und eine Nebenstrecke dem Bus oder Tram zuordnen.

Format:

Kolonne	Eingabe
5	7 (= Kartenart 7)
10	Hauptstrecke der gemeinsamen Haltelinie
15, 20, 25, 30	Andere Strecken, die der gemeinsamen Haltelinie zugeordnet werden
35 - 55	wie 10-30
60 - 80	wie 10-30

Bei Nebenstrecken kann darauf verzichtet werden, die Eingaben von Kolonne 11-55 oder 66-70 der Streckendaten (Kartenart 30, bzw. 31) anzugeben, da die entsprechenden Eingaben vom Datensatz der Hauptstrecke übernommen werden.

5.7 Knotendaten (Kartenart 10)

5.71 Knotendaten 1 (Kartenart 10)

Dieser Datensatz enthält die Knotennamen und Knotenkoordinaten, die für die graphische Ausgabe (PRETRANS-Programm) verwendet werden.

Format:

Kolonne	Eingabe
5	10 (=Kartenart 10)
10	Knotennummer
15	Knotenname (max. 5 Zeichen)
20	X-Koordinate*
25	Y-Koordinate*

* Diese Koordinaten werden nur als graphische Koordinaten gebraucht, Koordinatensystem beliebig vom Benützer zu wählen.

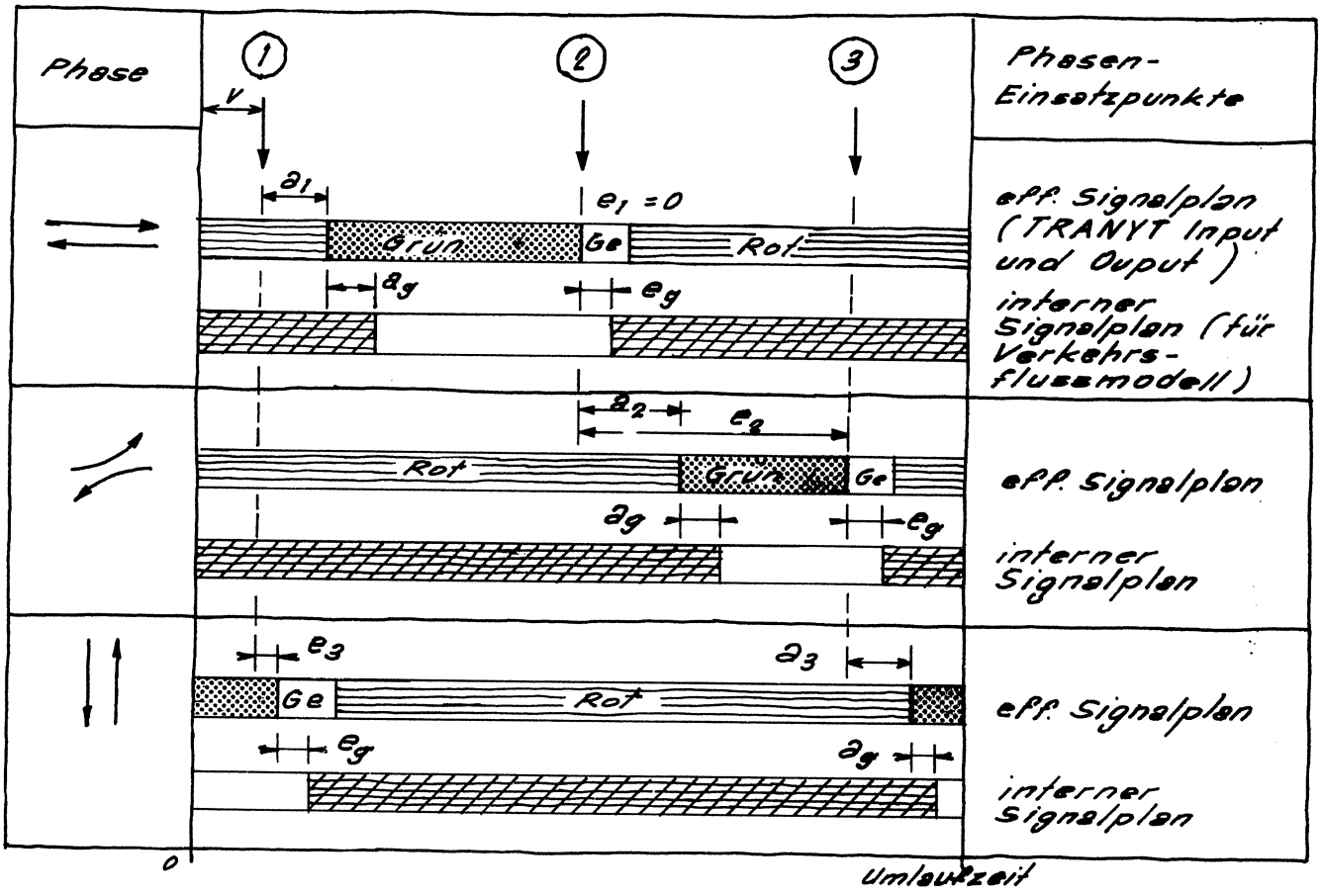
5.72 Knotendaten 2 (Kartenart 11-23)

Diese Datensätze enthalten die Knotensignalpläne am Ausgangspunkt der Optimierung. Pro Knoten wird eine Datenzeile eingelesen. Die Nummer der "Kartenart" setzt sich aus 2 Ziffern zusammen:

1. Ziffer: 1 für Knoten mit einem Umlauf
2 für Knoten mit doppeltem Umlauf

2. Ziffer: Anzahl Phasen pro Knoten
1-7 Phasen für Knoten mit einem Umlauf
1-3 für Knoten mit doppeltem Umlauf

Die Signalpläne werden durch die Einsatzpunkte und Phasendauern definiert. Die Grünzeiten für die verschiedenen Verkehrsströme werden in den Streckendaten (Kartenart 31) relativ zu diesen Einsatzpunkten angegeben (vgl. Abb. 5.1).



v = Versatzzeit des Knotens
a_i = Verschiebung Grünbeginn Phase i bezügl. Einsatzpunkt
e_i = Verschiebung Grünende Phase i bezügl. Einsatzpunkt
a_g = Generelle Grünzeitverschiebung am Phasenanfang
e_g = Generelle Grünzeitverschiebung am Phasenende

NB: e_1 und e_3 sind in diesem Beispiel am Einsatzpunkt der nächstfolgenden Phase angehängt, e_2 am Einsatzpunkt der Phase selbst. Die Grünzeitoptimierung (relative Verschiebung der Einsatzpunkte) ist damit für Phase 2 unwirksam (fixe Grünzeit)

Abb. 5.1 Codierung der Signalpläne

Format:

Kolonne	Eingabe
5	11-17, resp. 21-23 gemäss Anzahl Umläufe und Anzahl Phasen
10	Knotennummer
15	Einsatzpunkt der Phase 1 in Sekunden
20	Minimale Dauer der Phase 1 in Sekunden (d.h. minimaler zeitlicher Abstand der Einsatzpunkte von Phase 1 und Phase 2). Dieser Wert definiert die Randbedingung für die Optimierung der Gründauer. Er setzt sich zusammen aus der minimalen Zwischenzeit und der minimalen Gründauer. Normalerweise werden Werte von 10-15 Sekunden definiert, ev. länger für Fussgänger-Räumzeiten.
25 und 30	Analog 15 und 20 für Phase 2
35 und 40 etc.	Analog 15 und 20 für weitere Phasen (bis 7)

Wenn EQUISAT aufgerufen wird, kann auf die Angabe der Einsatzpunkte und Grünzeiten verzichtet werden. Werden in einem Netz Knoten mit doppeltem Umlauf spezifiziert, so muss die Umlaufzeit eine gerade Zahl sein. Bei Knoten mit doppeltem Umlauf werden die vom Benützer angegebenen Phasen (max. 3) nach der halben Umlaufzeit repetiert. Es wird empfohlen, bei hohen Umlaufzeiten für Fussgängerphasen doppelte Phasen einzurichten.

5.8 Versatzzeiten (Kartenart 28, fakultativ)

Mit diesen Datensätzen wird der Versatz jedes Knotens (= Zeitdauer zwischen Netz-Nullpunkt und Einsatzpunkt der ersten Phase jedes Knotens) definiert (vgl. Abb. 5.1). Dieser Datensatz ist fakultativ. Wird er verwendet, so werden die Einsatzpunkte der ersten Phase der Knoten in den Knotendaten überschrieben. Die übrigen Einsatzpunkte werden um die Versatzzeit verschoben, die Grünzeiten bleiben unverändert. Der Benützer kann somit auf einfache Weise die Versatzzeiten selbst manipulieren (z.B. für Kontrollen von bestehenden Signalplänen und Signalplanvarianten).

Format:

Kolonne	Eingabe
5	28 (= Kartenart 28)
10	Knotennummer
15	Einsatzpunkt Phase 1 in Sekunden
20, 25	wie 10, 15 für nächsten Knoten
30, 35 etc.	dito für weitere Knoten
80	leer

Die Knoten können in beliebiger Reihenfolge eingegeben werden. Mehrere Datenzeilen sind erlaubt.

5.9 Parameter für Performance-Index (Kartenart 29, fakultativ)

Dieser Datensatz ermöglicht die Steuerung der Berechnung des Performance-Index.

Format:

Kolonne	Eingabe
5	29 (=Kartenart 29)
10	Steuerung Stopgewicht (Gewichtung der Anhaltevorgänge) 0 = Stopgewicht gemäss Streckendaten (Kartenart 31, Kol. 65) 1 = Stopgewichte einheitlich 1 (=100%) Werte auf Streckendaten werden überschrieben.
15	Steuerung Verlustzeitgewicht 0 = Verlustzeitgewichte gemäss Streckendaten (Kartenart 31, Kol. 75) 1 = Verlustgewichte einheitlich 1 (=100%) Werte auf Streckendaten werden überschrieben.

5.10 Strecken mit Vortrittsbeschränkung (Kartenart 30)

Auf diesen Datensätzen wird das Sättigungsdiagramm ("GO"-Profil) für alle Strecken mit Vortrittsbeschränkung definiert. Jede Strecke mit Vortrittsbeschränkung benötigt eine Datenzeile. Die Datenzeilen können in beliebiger Reihenfolge angeordnet werden.

Format:

Kolonne	Eingabe
5	30 (= Kartenart 30)
10	Streckennummer
15	Streckennummer des vortrittsberechtigten Verkehrsstroms von links. Bei Strecken mit gemeinsamer Haltelinie Hauptstrecke angeben.
20	Streckennummer des vortrittsberechtigten Verkehrsstroms von rechts. Für Strecken mit gemeinsamer Haltelinie Hauptstrecke angeben.
25	Anteil in % des einmündenden Verkehrsflusses, der nur vom Verkehrsfluss von links beschränkt wird. (Normalerweise = Anteil Rechtsabbieger). Der übrige Teil des einmündenden Verkehrsflusses muss beiden vortrittsberechtigten Verkehrsströmen Vortritt gewähren (vgl. Kap. 2.7, Abb. 2.9).
30	Parameter A1, in der Funktion F= $Fo-A1q_1-A_2q_2$. Dieser Wert wird in % angegeben, d.h. Eingabewert 22 bedeutet A1 = 0.22.
35	Parameter A2 in der obigen Formel, in %
40-55	Leerstellen
60	Streckenlänge in Metern (analog Streckendaten Kartenart 31)
65	Strecken-Stopgewicht (analog Streckendaten)
70	Sättigungs-Verkehrsmenge an der Haltelinie, d.h. maximale Verkehrsmenge, die einmünden kann, wenn auf der vortrittsberechtigten Strasse kein Verkehr ist. Normalerweise 500-800 PWE/Std. für einspurige Einmündungen. (Für weitere Details siehe TRRL Publikation Nr. 888, 1980, Anhang 1 "Treatment of Give-Way links in TRANSYT/8)
75	Strecken-Verlustzeitgewicht (analog Streckendaten, Kartenart 31)
80	Streuungsfaktor (analog Streckendaten, Kartenart 31)

Vortrittsbeschränkte Einmündungen mit gemeinsamer Haltelinie

Einmündungen ohne Vortrittsrecht können in derselben Weise mit gemeinsamer Haltelinie bearbeitet werden wie andere Strecken (1 Datensatz Kartenart 7 pro Einmündung). Auf "Nebenstrecken" der Einmündung können die Parameter für das Sättigungsdiagramm (Kol. 11-55 und 66-70) weggelassen werden, da diese Daten von der "Hauptstrecke" der Einmündung übernommen werden. Insbesondere bezieht sich der Prozentsatz des ersten Stroms (Rechtsabbieger) auf die gesamte Verkehrsmenge aller Strecken der Einmündung mit gemeinsamer Haltelinie.

Vortrittsbeschränkungen innerhalb von signalgesteuerten Knoten

In manchen Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen werden gewisse Verkehrsströme (z.B. Rechtsabbieger) ohne Ampel mit Vortrittsbeschränkung versehen. Auch solche Fälle können durch geschicktes Kodieren im TRANSYT-Programm verarbeitet werden. Die TRRL-Publikation TRANSYT/8 (Nr. 888) gibt näheren Aufschluss.

5.11 Streckendaten

5.111 Streckendaten 1 (Kartenart 31)

Dieser Datensatz ist obligatorisch für jede lichtsignalgesteuerte Strecke oder jeden Engpass. Er enthält die Beziehung zwischen der Strecke und der Grünzeit an ihrem Endknoten. Pro Strecke ist eine Datenzeile notwendig; die Reihenfolge der Zeilen ist beliebig. Ein Knoten kann bis zu 50 auf ihn zuführende Strecken enthalten.

Die Ampeln, welche die Strecken steuern, können über eine oder mehrere Phasen grün vorweisen. Der Beginn der Grünzeit wird durch den Einsatzpunkt einer Phase und einer Verschiebung angegeben (vgl. Abb. 5.1). Zum Beispiel kann das Grün einer Strecke 5 Sekunden nach dem Einsatzpunkt von Phase 2 beginnen und 2 Sekunden nach dem Einsatzpunkt von Phase 4 enden.

Eine Strecke kann während eines Umlauf eine oder zwei Grünphasen haben. Diese Grünphasen müssen nicht dieselbe Dauer haben, weisen aber dieselbe Sättigungsverkehrsmenge auf.

Format:

Kolonne	Eingabe
5	31 (= Kartenart 31)
10	Streckennummer
15	Knotennummer am Streckenende. Sofern der Knoten mit Doppelumlauf gesteuert wird, werden die Daten von Kol. 20-55 nur für den ersten Teilumlauf spezifiziert, das Programm repetiert die Grünzeiten automatisch im zweiten Teilumlauf. 0= Strecke mit Engpass ohne Lichtsignalsteuerung
20	1. Grünphase: Phasennummer auf deren Einsatzpunkt sich der Grünbeginn bezieht.
25	1. Grünphase: Zeitverschiebung zwischen dem Einsatzpunkt der Phase und dem Grünbeginn in Sekunden. Normalerweise ist diese Zeitverschiebung von der Zwischenzeit abhängig. Das TRANSYT-Programm addiert die generelle Grünzeitverschiebung (allg. Parameter, Karten 1, Kol. 25), damit der modellierte Verkehrsfluss mit dem effektiven Verkehrsfluss übereinstimmt (vgl. Abb. 5.1). Diese Zeitverschiebung kann somit auch zur Korrektur der generellen Grünzeitverschiebung auf einer einzelnen Strecke verwendet werden.
30	1. Grünphase: Phasennummer auf deren Einsatzpunkt sich das Grün-Ende bezieht. Grünzeiten können an beliebige Phaseneinsatzpunkte angehängt werden und sich über beliebige Phasen erstrecken. Wird aber der Grünbeginn und das Grünende an dieselbe Phase gehängt, so ist die Gründauer fix, d.h. sie wird in der Optimierung nicht verändert.
35	1. Grünphase: Verschiebungszeit in Sekunden zwischen Einsatzpunkt der Phase und Grünende. Auch hier wird die generelle Grünzeitverschiebung (allg. Parameter, Kartenart 1, Kol. 30) für die interne Berechnung hinzugezählt.
40, 45 50 und 55	analog 20, 25, 30 und 35, für zweite Grünphase
60	Streckenlänge in Metern (Bereich 0-2000) Die Streckenlänge wird von Haltelinie zu Haltelinie gemessen. Randstrecken werden normalerweise mit einer Streckenlänge von 50 m codiert. (= Standardwert, sofern keine Angabe)

65 Stopgewicht (Gewichtung der Anhaltevorgänge) in %
Mit diesem Wert wird der Kostenfaktor für Anhalten (allg. Parameter, Kartenart 1, Kol 80) multipliziert bei der Berechnung des Performance-Index. Dies erlaubt eine individuelle Gewichtung der Strecke.
Beispiel für Gewichtsverdreifachung: Wert 300 einsetzen. Standartwert: Ein Stopgewicht von Null wird als 100 % interpretiert, d.h. Gewicht = 1.

- 9999 ergibt ein Stopgewicht von Null.

Andere negative Werte werden als negative Prozentsätze bei der Gewichtung berücksichtigt; d.h. der Optimierungsalgorithmus wird Lösungen suchen, bei denen die Anhaltevorgänge auf der entsprechenden Strecke zunehmen.

70 Sättigungsverkehrsmenge in PWE/Std bzw. FZ/Std (Bereich: 500-20000). Die Masseinheit muss für alle Daten über das ganze Netz gleich sein.

Die Sättigungsverkehrsmenge entspricht der maximalen Verkehrsmenge, welche bei Grün über die Haltelinie fahren kann. Normalerweise werden Werte von 1800-2000 PWE/Std pro Spur angegeben. Haltelinien mit 2 Spuren und leichtem Abbiegeverkehr weisen Sättigungsverkehrsmengen von ca. 3200 PWE/Std auf.

Eine Spur mit grossem Abbiegeanteil wird vorzugsweise mit zwei separaten Strecken modelliert, deren jede ihre eigene Sättigungsverkehrsmenge zugewiesen wird. Das Abflussprofil von Linksabbiegerströmen (ohne separate Phase) oder Rechtsabbiegerströmen mit Fussgängerbehinderung kann approximiert werden durch entsprechende Verlängerung der Verschiebungszeit am Grünbeginn der Phase, oder kann genauer als Strecke mit Vortrittsbeschränkung modelliert werden (Kartenart 30).

75 Verlustzeitgewicht in %.
Mit diesem Wert wird der Kostenparameter für Verlustzeiten (Kartenart 1, Kol. 75) multipliziert bei der Berechnung des Performance-Index. Damit kann der Benützer gewisse Strecken besonders gewichten. Z.B. können Strecken längs einer zu bevorzugenden Route mit höherem Verlustzeitgewicht versehen werden.

Beispiel: Für Gewichtsverdoppelung: Wert 200 einsetzen.

Standardwert: Ein Verlustzeitgewicht von Null wird als 100 % interpretiert, d.h. Gewicht =1

- 9999 = Gewicht von Null.

Andere negative Zahlen werden als negative Prozentwerte interpretiert und verursachen hohe Verlustzeiten auf der Strecke.

80 Streuungsparameter (Bereich: 1-100). Mit diesem Parameter wird die Formel für die Auflösung der Fahrzeugpulks beeinflusst. Die Formel lautet:

$$f = \frac{1}{1+k \cdot t} \qquad \text{(vgl. Kap. 2.4)}$$

wobei t = mittlere Fahrzeit in Zeitschritten
Standartwert: k= 35.

Bei Weglassen des Streuungsparameters (d.h. k = 0) wird ebenfalls der Standartwert k = 35 verwendet.

Negative Werte von k ergeben eine Auflösung von Null, d.h. das Abfluss- bzw. Zuflussprofil verändert sich nicht.

Engpässe

Engpässe ohne Signalsteuerung können im TRANSYT-Programm ebenfalls modelliert werden. Sie werden wie ein Knoten mit 100 % Grünzeit und begrenzter Sättigungsverkehrsmenge behandelt. Strecken mit einem Engpass als Endknoten werden wie andere Strecken behandelt. Hingegen wird die Knotennummer des Endknotens (Kol. 15) immer Null gesetzt. Dies gilt auch für die Hauptstrecke bei Strecken mit gemeinsamer Haltelinie. Verlustzeiten und Anhaltevorgänge werden bei Engpässen analog wie bei anderen Strecken berechnet mit Ausnahme davon, dass die Abflussmenge nur durch die Sättigungsverkehrsmenge bestimmt wird. Gleichmässige Verlustzeiten und Anhaltevorgänge ergeben sich nur für jene Teile des Zuflussdiagramms, die die Sättigungsverkehrsmenge übersteigen. Zufalls- und Uebersättigungsverlustzeiten und Anhaltevorgänge werden wie für die anderen Strecken berechnet (vgl. Kap. 2.5 und 2.6).

Wenn Engpässe im Netz enthalten sind, darf die maximale Knotenzahl nicht über 49 gehen.

5.112 Streckendaten 2 (Kartenart 32)

Dieser Datensatz ist für jede Strecke obligatorisch. Er enthält die Verkehrsflüsse einer Strecke. Wird ein Strassennetz unter verschiedenen Verkehrsverhältnissen untersucht, z.B. Morgenspitze, Abendspitze, Zwischenperiode, so müssen nur diese Datensätze und möglicherweise die Umlaufzeit verändert werden. Pro Strecke wird eine Datenzeile eingelesen.

Format:

Kolonne	Eingabe
5	32 (= Kartenart 32)
10	Streckennummer
15	Gesamtverkehrsmenge in PWE/Std bzw. FZ/Std (Bereich: 10-15'000) Die folgenden Daten geben die Zuflussstrecken und Zuflussmengen der Strecke an, das Total muss aber nicht exakt mit dem Wert von Kol. 15 übereinstimmen.
20	Gleichmässiger Zufluss in PWE/Std bzw. FZ/Std (Bereich: 0-15'000). Dieser Wert stellt jenen Verkehrsfluss dar, der ohne Signalsteuerung, d.h. ohne Fahrzeugpulks gleichmässig auf der Strecke zufliesst. Der gleichmässige Zufluss kann beispielsweise von einem Parkplatz herrühren. Strecken am Netzrand werden auch mit gleichmässigem Zufluss kodiert, allerdings wird dieser Wert in Kol. 15 eingetragen. Kol. 20 wird nur benützt, wenn andere Fahrzeugquellen existieren.
25	Streckennummer der ersten Zuflussstrecke.
30	Verkehrsmenge der ersten Zuflussstrecke in PWE/Std bzw. FZ/Std (Bereich: 10-15'000).
35	Reisezeit der ersten Zuflusstrecke in Sekunden (sofern allgemeiner Parameter, Kartenart 1, Kol. 55 = 0) bzw. Reisegeschwindigkeit in km/Std (sofern allgemeiner Parameter = 1). Diese Reisezeit bzw. Reisegeschwindigkeit entspricht dem Durchschnittswert von Haltelinie zu Haltelinie unter unbehinderten Fliessverhältnissen. Der Wert entspricht dem wesentlichen Verkehrsverhalten und

	nicht der idealen Progressionsgeschwindigkeit der grünen Welle. Bereich: 1-150.
40, 45, 50 50, 60, 65 70, 75, 80	analog 30 und 35 für die 2., 3. und 4. Zuflussstrecke

OeV-Strecken

Eine Eingabe vom "Typ xxyy" in Kol. 35 dient dazu, das besondere Verhalten von Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs darzustellen. Die Eingabe wird vom Programm wie folgt behandelt:

Zuflussstrecke

xx = mittlere Fahrgeschwindigkeit von OeV-Fahrzeugen in km/Std (Bereich: 15-50)

yy = mittlere Aufenthaltszeit an Haltestellen in Sekunden (Bereich: 0-99)

Eine Angabe im "xxyy"-Format wird durch den Steuerbefehl des allgemeinen Parameters (Kartenart 1, Kol. 55) nicht beeinträchtigt, d.h. die xx-Zahl wird immer als Geschwindigkeit kodiert.

Eine Strecke mit einer oder mehreren "OeV"-Eingaben wird immer als OeV-Strecke interpretiert und in den Ergebnislisten mit "BUS" markiert und separat totalisiert.

In Wirklichkeit variieren die OeV-Aufenthaltszeiten um einen Mittelwert yy. Dieses Phänomen wird im TRANSYT-Programm durch eine Modifikation der Fahrzeugpulk-Auflösungsformel berücksichtigt (vgl. TRRL-Publiktion Nr. 666). Haltestellen mit einem hohen Mittelwert yy verursachen eine grosse Streuung der OeV-Reisezeiten und deshalb eine Verschlechterung der Signalprogression der grünen Welle.

Sind die Reisezeiten und Aufenthaltszeiten von verschiedenen OeV-Linien auf einer Strecke stark verschieden, so empfiehlt es sich, die Verbindung als zwei parallele OeV-Strecken zu kodieren.

Uebereinstimmung der Zufluss- und Abflussmengen

Die Summe der Verkehrsmengen, die in Kol. 20, 30, 45, 60 und 75 eingegeben werden, muss nicht notwendigerweise mit der Gesamtmenge von Kol. 15 übereinstimmen. Das TRANSYT-Programm ermöglicht Abweichungen in Anbetracht der Schwierigkeit bei der Erhebung von Verkehrsmengen. Die Abweichungen werden automatisch linear verteilt, so dass das Total der Zuflüsse gleich dem Gesamttotal der Verkehrsmengen wird. Eine Warnung wird ausgedruckt, sofern die linearen Anpassungen sehr gross sind.

Aufgrund der Zuflussverkehrsmengen werden die Anteile der Verkehrsbeziehungen in den Knoten als Grundlage für die Berechnung der Zuflussdiagramme aus den entsprechenden Anteilen der Abflussdiagramme berechnet. Diese Berechnungen werden vor der Optimierung angestellt. Falls sich durch die Optimierung eine Uebersättigung ergibt, so dass auf einer Strecke weniger Verkehr abfliesst als zufliesst, so werden die Beiträge an die nachfolgenden Strecken entsprechend reduziert, d.h. die Gesamtverkehrsmengen auf diesen Strecken werden nicht aufrecht erhalten.

5.113 Streckendaten 3 (Kartenart 33)

Diese Datensätze werden nur für die graphische Ein- und Ausgabe mittels PRETRANS verwendet. Sie enthalten Streckennamen und Koordinaten, die die bessere Lesbarkeit der Ergebnisse ermöglichen.

Format:

Kolonne	Eingabe
5	33 (= Kartenart 33)
10	Streckennummer
11-30	Streckenname (maximal 20 Zeichen)
35	Streckentyp* (ganzzahlig, max. 5 Ziffern)
40	Streckenmerkmal* (ganzzahlig, max. 5 Ziffern)
	* Diese Attribute sind vom Benützer frei wählbar für die Klassifikation der Strecken. Sie werden nur für die graphische Ausgabe und für die Outputselektion verwendet.
45	Quellknotennummer der Strecke

5.12 Darstellung der Zu- und Abflussdiagramme(Kartenart 35, fakultativ)

Dieser Datensatz wird verwendet, sofern man die Zu- und Abflussdiagramme als Drucker-Graphiken direkt durch das TRANSYT-Programm erstellen lassen will, d.h. keinen Gebrauch von den interaktiv graphischen Möglichkeiten von PRETRANS macht.

Format:

Kolonne	Eingabe
5	35 (= Kartenart 35)
10	Streckennummer für Darstellung oben links
15	Streckennummer für Darstellung oben rechts
20	Streckennummer für Darstellung unten links
25	Streckennummer für Darstellung unten rechts
30, 35, 40, 45	analog 10-25 für nächste Seite des Druckeroutputs

Sofern mehr als 8 Darstellungen gewünscht werden, können mehrere Eingabezeilen gemacht werden, maximal 300 graphische Darstellungen.

Streckennummer = 0 lässt anstelle eines Diagramms einen leeren Platz.

5.13 Aenderung Streckendaten 2 (Kartenart 36, fakultativ)

Diese Eingabe ist falkultativ. Mit den Datensätzen können die Verkehrsmengen und/oder Streckenreisegeschwindigkeiten mit einem Multiplikator verändert werden. Der Benützer braucht dies für Sensivitätsanalysen.

Kolonne	Eingabe
5	36 (= Kartenart 36)
10	Streckennummer
15	Veränderung aller Verkehrsmengen in % (Bereich 5-2000). Beispiel: Der Wert 105 bewirkt eine Vergrösserung aller Verkehrsmengen um 5 %.
20	Veränderung der Reisezeit oder Reisegeschwindigkeiten in %. (Bereich: 50-200).

	Beispiel: Der Eingabewert von 92 vermindert alle Reisezeiten (bzw. Reisegeschwindigkeiten) um 8 %.
25, 30, 35	analog 10-20 für eine weitere Streckennummer, bis zu 5 Strecken pro Karte

5.14 Treibstoffverbrauch (Kartenart 37, fakultativ)

Dieser Datensatz enthält die Parameter für die Treibstoffverbrauchsformeln (vgl. Abschnitt 2.11). Bei Fehlen des Datensatzes werden die nachstehenden Standardwerte verwendet.

$A = 170 \times 10^{-1}$
$B = -455 \times 10^{-3}$
$C = 490 \times 10^{-5}$
$D = 140 \times 10^{-2}$
$E = 770 \times 10^{-8}$

(Formel F1 = A + B x v + C x v2 1/100 PWE km)

(Formel F2 = E x v2 1/PWE Halt)

Reisegeschwindigkeit v in km/Std

Format:

Kolonne	Eingabe
5	37 (= Kartenart 37)
10	10^2 x Parameter A in Formel F1
15	10^3 x Parameter B in Formel F1
20	10^5 x Parameter C in Formel F1
25	10^2 x Wert D in Liter /PWE/Std-Verlustzeit für Treibstoffverbrauch während Halten
30	10^8 x Parameter E in der Formel F2

5.15 Beschränkung der Staulängen (Kartenart 38, fakultativ)

Fakultativer Datensatz zur Identifikation von Strecken mit beschränkter Staulänge. Der Benützer spezifiziert die maximale Staulänge jeder Strecke und die Kosten für deren Ueberschreitung (vgl. Kap. 3.4).

Format:

Kolonne	Eingabe
5	38 (= Variantenart 38)
10	Streckennummer
15	Maximale Staulänge in PWE (Bereich: 0-200)
20	Mehrkosten in Fr./Std für Mehrstaulängen. Ein vernünftiger Wert liegt bei Fr. 40.-- /Std; d.h. der Performance-Index erhöht sich um Fr. 40.-- /Std für jede PWE, die die maximale Staulänge überschreitet.
25, 30, 35	analog 10-20 für eine weitere Strecke, bis zu 5 Strecken pro Eingabezeile.

5.16 Datenkontrolle, Eingabefehler

Vor der Verarbeitung kontrolliert das TRANSYT-Teilprogramm TINPUT die Datensätze. Fehlerhafte Datensätze werden unterschrichen und mit einer Fehlermeldung versehen. Bei Vorliegen von Fehlern wird der Dateneinlesprozess weitergeführt, hingegen keine Optimierung vorgenommen. Fehlerdiagnose siehe Anhang 1.

6. Ergebnisse

6.1 Ergebnislisten

Jeder Aufruf des TRANSYT-Programms erzeugt Ergebnislisten. Zusätzlich werden die Daten in einem Datenfile so abgespeichert, dass sie durch das PRETRANS-Programm selektiv aufrufbar sind. Die Liste umfasst folgende Ergebnisse :

1. Kopie der Eingabedaten

2. Information für die Wahl der Umlaufzeit (fakultativ)

3. Ergebnisse des Verkehrsmodells
   - vor der Optimierung
   - nach jedem Optimierungsschritt (fakultativ)
   - am Ende der Optimierung

4. Zu- und Abflussdiagramme auf den Strecken (fakultativ)

6.2 Kopie der Eingabedaten

Unabhängig davon, ob die Eingabedaten im Batch-Verfahren oder mittels PRETRANS im interaktiven Dialog erzeugt worden sind, liefert das TRANSYT-Teilprogramm TINPUT eine Liste mit allen Eingabedaten (vgl. Tab. 6.1). Diese Tabelle enthält auch allfällige Fehlermeldungen bzw. Warnungen über automatisch von TRANSYT Programm vorgenommenen Datenanpassungen. Eine Beschreibung der Fehlerdiagnose des Teilprogramms TINPUT befindet sich im Anhang 1.

TRANSYT/8 - RAPP 10.06.85 09:34 CPTIME : 165.00 SEC

KARTE NR. / KARTE ART — RAPP TRANSYT/8

(1)= TITEL : Basel, Feldbergstrasse

KARTE NR.	KARTE ART	UMLAUF ZEIT (SEC)	ANZAHL SCHRIT PRO UMLAUF	SIMUL. ZEIT-SPANNE (MIN)	GENERELLE GRUEN BEGINN (SEC)	VERSCH. ENDE (SEC)	AUFRUF EQUISAT 0=NEIN 1=JA	UML.ZEIT 0=NEIN 1=INFO 2=WAHL	FAKTOR VERK.-MENGE %	FAKTOR REISE -ZEIT %	0=ZEIT 1=GESCH. AUF KARTE32	OPTIM. 1=VERS. 2=VERS+ VERTEIL	ANZAHL KOPIEN 0=1KOP	OUTPUT HILLCL. 1=KOMPL. 0=KURZ	KOSTEN VERLUST ZEITEN RP/PWE/H	KOSTEN HALTEN RP./ 100PWE
(2)=	1	90	45	60	2	3	0	0	0	0	1	2	0	1	990	100

LISTE DER ZU OPTIMIERENDEN KNOTEN

KARTE NR.	KARTE ART															
(3)=	2	251	252	253	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

LISTE DER OPTIMIERUNGSSCHRITT LAENGEN FUER HILLCLIMB

KARTE NR.	KARTE ART															
(4)=	4	15	40	15	40	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

LISTE DER OPTIMIERUNGS GENAUIGKEITEN

KARTE NR.	KARTE ART															
(5)=	6	1000	1000	100	100	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

LISTE DER VERBINDUNGEN MIT GEMEINSAMER HALTE'LINIE

KARTE NR.	KARTE ART	ERSTE GEMEINSAME HALTELINIE.....				ZWEITE GEMEINSAME HALTELINIE.....				DRITTE GEMEINSAME HALTELINIE.....					
(6)=	7	2	7	0	0	0	4	8	0	0	0	20	24	0	0	0
(7)=	7	21	25	0	0	0	30	35	0	0	0	31	36	0	0	0

KNOTENDATEN 2 : PHASENBEGINN UND MINIMALE PHASENDAUER

KARTE NR.	KARTE ART	KNOTEN NR.	PHASE 1 BEGINN	PHASE 1 DAUER	PHASE 2 BEGINN	PHASE 2 DAUER	PHASE 3 BEGINN	PHASE 3 DAUER	PHASE 4 BEGINN	PHASE 4 DAUER	PHASE 5 BEGINN	PHASE 5 DAUER	PHASE 6 BEGINN	PHASE 6 DAUER	PHASE7 BEGINN	PHASE7 DAUER
(8)=	13	251	84	32	30	21	52	30	0	0	0	0	0	0	0	0
(9)=	13	252	0	39	51	22	74	15	0	0	0	0	0	0	0	0
(10)=	14	253	19	29	50	26	76	11	87	21	0	0	0	0	0	0

STRECKENDATEN 1 : DEFINITION

KARTE NR.	KARTE ART	STR. NR.	END-KNOTEN	.....ERSTE GRUENPHASE..... PHASE NR.BEG	VERSCH-IEBUNG	PHASE NR.END	VERSCH-IEBUNG	.....ZWEITE GRUENPHASE..... PHASE NR.BEG	VERSCH-IEBUNG	PHASE NR.END	VERSCH-IEBUNG	STR. LAENGE M	STOP GEW *100	MAX. VERK. MENGE	VERLUST Z.GEW. *100	STREU PARAM *100
(11)=	31	1	251	1	6	2	10	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(12)=	31	2	251	1	6	2	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(13)=	31	3	251	1	7	2	10	0	0	0	0	124	0	1800	0	0
(14)=	31	4	251	1	7	2	0	0	0	0	0	124	0	1800	0	0
(15)=	31	5	251	3	6	1	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(16)=	31	6	251	3	6	1	1	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(17)=	31	7	251	1	6	2	10	0	0	0	0	200	1000	0	1000	0
(18)=	31	8	251	1	7	2	10	0	0	0	0	124	1000	0	1000	0
(19)=	31	9	251	3	6	1	0	0	0	0	0	200	1000	500	1000	0
(20)=	31	10	251	3	6	1	1	0	0	0	0	200	1000	500	1000	0
(21)=	31	20	252	1	7	2	0	0	0	0	0	132	0	1800	0	0
(22)=	31	21	252	1	3	2	11	0	0	0	0	199	0	1800	0	0
(23)=	31	22	252	3	9	1	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(24)=	31	23	252	3	9	1	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(25)=	31	24	252	1	7	2	0	0	0	0	0	132	1000	0	1000	0
(26)=	31	25	252	1	3	2	11	0	0	0	0	199	1000	0	1000	0
(27)=	31	30	253	1	4	2	17	0	0	0	0	197	0	1800	0	0
(28)=	31	31	253	1	7	2	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(29)=	31	32	253	2	20	3	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(30)=	31	33	253	4	12	1	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(31)=	31	34	253	4	7	1	0	0	0	0	0	200	0	1800	0	0
(32)=	31	35	253	1	4	2	17	0	0	0	0	179	1000	0	1000	0
(33)=	31	36	253	1	7	2	0	0	0	0	0	200	1000	0	1000	0

STRECKENDATEN 2 : VERKEHRSMENGEN

KARTE NR.	KARTE ART	STR. NR.	TOTAL MENGE PWE/H	GLEICHM ZUFLUSS PWE/H	ZUFLUSSSTRECKE 1..... STR. NR.	MENGE	ZEIT/GESCH	ZUFLUSSSTRECKE 2..... STR. NR.	MENGE	ZEIT/GESCH	ZUFLUSSSTRECKE 3..... STR. NR.	MENGE	ZEIT/GESCH	ZUFLUSSSTRECKE 4.... STR. NR.	MENGE	ZEIT GESC
(34)=	32	1	680	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(35)=	32	2	108	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(36)=	32	3	688	0	21	650	40	23	92	40	0	0	0	0	0	0
(37)=	32	4	116	0	21	110	40	23	10	40	0	0	0	0	0	0
(38)=	32	5	376	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(39)=	32	6	492	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(40)=	32	7	10	0	0	0	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(41)=	32	8	10	0	25	10	3021	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(42)=	32	9	20	0	0	0	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(43)=	32	10	20	0	0	0	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(44)=	32	20	624	0	1	504	40	6	120	40	0	0	0	0	0	0
(45)=	32	21	792	0	31	416	40	32	50	40	34	268	40	0	0	0
(46)=	32	22	109	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(47)=	32	23	99	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(48)=	32	24	10	0	7	10	3022	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(49)=	32	25	10	0	36	10	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(50)=	32	30	664	0	20	612	40	22	60	40	0	0	0	0	0	0
(51)=	32	31	432	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(52)=	32	32	80	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(53)=	32	33	148	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(54)=	32	34	268	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(55)=	32	35	10	0	24	10	3015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(56)=	32	36	10	0	0	0	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0

STRECKENDATEN 3 : ZU-/ABFLUSSDIAGRAMME

KARTE NR.	KARTE ART	STR. NR.	STR. NR.	STR. NR.	STR. NR.	STR. NR.	STR. NR.	STR. NR.	STR. NR.							
(57)=	35	1	2	3	4	5	6	7	8	0	0	0	0	0	0	0
(58)=	35	9	10	20	21	22	23	24	25	0	0	0	0	0	0	0
(59)=	35	30	31	32	33	34	35	36	0	0	0	0	0	0	0	0

TREIBSTOFFVERBRAUCH

KARTE NR.	KARTE ART	PARAM. A	TREIBSTOFFVERBR. B	C	KONST. VERLUST	KONST. STOP										
(60)=	37	170	-455	490	140	770	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*****ENDE DER SUBROUTINE TINPUT*****

Tab. 6.1 Beispiel einer Liste mit Kopie der Eingabedaten (TRANSYT Teilprogramm TINPUT)

6.3 Hilfsmittel für die Wahl der Umlaufzeit

Es werden zwei Tabellen ausgedruckt (vgl. Tab. 6.2 a und b). Die erste enthält die Sättigungsgrade der Knoten für verschiedene Umlaufzeiten (z.B. zwischen 30 - 180 Sekunden mit Schritten von 5 und 10 Sekunden). Die Sättigungsgrade werden mit Hilfe der EQUISAT-Routine berechnet.

Die zweite Tabelle enthält die Liste der Performance-Indizes für jeden Knoten und für alle verschiedenen Umlaufzeiten. Die Werte vom Performance-Index enthalten keine Beiträge von Teilanhaltevorgängen ("fractional stops") und die Berechnung der Verlustzeit und Anhaltevorgänge auf Strecken mit Vortrittsbeschränkung beruhen auf Näherungsverfahren. Diese Vereinfachungen werden gemacht, um Rechenzeit zu sparen (vgl. Kapitel 3.6).

INFORMATIONEN FOR DIE WAHL DER UMLAUFZEIT

(KNOTEN WERDEN ALS ISOLIERTE KNOTEN BETRACHTET)

SÄTTIGUNGSGRAD JE KNOTEN FOR VERSCHIEDENE UMLAUFZEITEN

	UMLAUFZEIT (SEKUNDEN)													
	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180
KNOTEN														
251									86	83	80	78	76	75
252								76	69	65	61	60	58	57
253									88	78	70	68	66	65
MAXIMUM	***	***	***	***	***	***	***	***	88.4	83.0	80.0	77.5	75.5	74.5

Tab. 6.2

a) Sättigungsgrade der Knoten für verschiedene Umlaufzeiten

INFORMATIONEN FOR DIE WAHL DER UMLAUFZEIT

(KNOTEN WERDEN ALS ISOLIERTE KNOTEN BETRACHTET)

PERFORMANCE-INDEX JE KNOTEN FOR VERSCHIEDENE UMLAUFZEITEN

	UMLAUFZEIT (SEKUNDEN)													
	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180
KNOTEN														
251									342	340#	349	368	389	411 D
252								146	136	130	125	125#	126	128
253									254	227	224#	230	239	250
TOTAL									732	696#	698	723	753	789
DOPPELTE UMLAUFZEIT									732	697#	699	723	753	719

LEGENDE:

- `>` EINE LÄNGERE UMLAUFZEIT IST EMPFEHLENSWERT, UM DEN SÄTTIGUNGSGRAD AUF 90% ZU BESCHRÄNKEN
- `###` DIESE UMLAUFZEIT IST KLEINER ALS DIE SUMME DER NOTWENDIGEN GRÜNZEITEN
- `#` MINIMALER PERFOMENCE-INDEX FÜR DIESE UMLAUFZEIT
- `D` DOPPELTE UMLAUFZEIT ERGIBT KLEINEREN PERFORMENCE-INDEX UND DER SÄTTIGUNGSGRAD ÜBERSCHREITET NICHT 90%
- TOTAL TOTAL DER PERFORMENCE-INDIZES ALLER KNOTEN
- DOPPELTE UMLAUFZEIT TOTAL DER PERFORMENCE-INDIZES MIT BERÜCKSICHTIGUNG DER KNOTEN MIT DOPPELTER UMLAUFZEIT

Tab. 6.2

b) Performance-Indizes für verschiedene Umlaufzeiten

6.4 Ergebnisse des Verkehrsmodells

Das Modell liefert als Ergebnisse eine Einsatzpunktliste, eine Streckenliste und Gesamtstatistiken. Diese werden wie folgt präsentiert:

6.4.1 Titel

6.4.2 Einsatzpunktliste (vgl. Tab. 6.3)

Eine Liste mit Knotennummer, Anzahl Phasen und Phaseneinsatzpunkte in Sekunden.

ENDERGEBNISSE NACH SCHRITTEN :- 13 36 -1 13 36 1 -1 1
- (SEKUNDEN)

KNOTEN NR.	ANZAHL PHASEN	PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3	PHASE 4	PHASE 5	PHASE 6	PHASE 7
30	2	26	25					
40	1	41						
63	3	66	10	43				
64	3	4	24	82				
65	3	8	20	76				
66	3	80	8	22				
67	2	78	38					
68	2	12	88					
69	3	88	31	68				
70	2	28	72					
71	2	18	36					
72	4	10	30	41	87			

Tab. 6.3 Beispiel von Ergebnissen des TRANSYT-Verkehrsmodells : Einsatzpunktliste

6.4.3 Ergebnisse pro Strecke (vgl. Tab. 6.4)

-Streckennummer ("BUS" bedeutet OeV-Strecke)

-Gesamte Verkehrsmenge (in PWE/Std bzw. FZ/Std)

Im Normalfall entspricht diese Verkehrsmenge dem entsprechenden Wert in den Eingabedaten (Kartenart 32, Kol. 15), allenfalls automatisch angepasst für die Einhaltung der Gesamtverkehrsmengen (vgl. Abschnitt 5.1). Verursacht die Verkehrsmenge auf der betreffenden Strecke eine Uebersättigung auf einer dahinterliegenden Strecke, so wird die Verkehrsmenge im Modell automatisch reduziert. Bei Reduktionen von mehr als 10 PWE/Std wird die Verkehrsmenge mit einem ($<$) gekennzeichnet.

-Sättigungsverkehrsmenge (in PWE/Std bzw. FZ/Std)

Dieser Wert entspricht demjenigen der Eingabedaten (Kartenart 31, Kol. 70 oder Kartenart 30, Kol. 70).
Strecken mit gemeinsamer Haltelinie werden mit einem H (=Hauptstrecke) oder N (= Nebenstrecke) markiert.

-Sättigungsgrad (%)

Der Sättigungsgrad ist das Verhältnis:

$$\frac{\text{gesamte Zuflussstrecke x Umlaufzeit}}{\text{Sättigungsverkehrsmenge x eff. Grünzeit}} \times 100\ \%$$

Der Sättigungsgrad ist ein wichtiges Mass für die nicht ausgenützte Grünzeit und zeigt an, wie weit die Strecken ausgelastet sind. Ein Wert von 100 bedeutet Uebersättigug und führt zur Bildung von einer Warteschlange, solange diese Verkehrsverhältnisse herrschen.

-Mittlere Reisezeit (Sekunde)

Die mittlere Reisezeit wird gebildet aus den gewichteten Mitteln der Reisezeiten der 1-4 Zuflussstrecken (Kartenart 31). Sie enthält keine Verlustzeiten. Die Gewichtung wird im Verhältnis der Zufluss-Verkehrsmengen vorgenommen. Werden Geschwindigkeiten spezifiziert, so werden diese aufgrund der Reisezeiten und Streckenlängen berechnet.

-Mittlere Verlustzeit (Sekunden)

Die mittlere Verlustzeit wird berechnet als Quotient der gesamten Verlustzeit (gleichmässige plus Zufalls- und Uebersättigungsverlust) dividiert durch die Streckenverkehrsmenge.

-Zufalls- u. Uebersättigungsverlustzeit (PWE/Std)

Die Zufallsverlustzeit ist jene Komponente der Verlustzeit, die durch die Zufallsschwankungen der einfliessenden Verkehrsmengen erzeugt wird. Uebersteigt der Sättigungsgrad 100 %, so enthält die Verlustzeit zusätzlich eine "Uebersättigungs"-Komponente, die der stetigen Zunahme der Warteschlange während der Untersuchungsperiode Rechnung trägt.

Die gesamte Verlustzeit auf einer Strecke ergibt sich aus dem Total der Kol. "gleichmässige Verlustzeit" und der Kol. "Zufalls- und Uebersättigungsverlustzeit". Die gesamte Verlustzeit entspricht der mittleren Anzahl von PWE, die während der gesamten Untersuchungszeit (Parameter, Kartenart 1, Kol. 20) in der Warteschlange auf dieser Strecke warten müssen.

-Kosten der Verlustzeit (Fr./Std)

Die gesamte Verlustzeit einer Strecke wird mit dem Kostenparameter (Kartenart 1, Kol. 75) multipliziert und durch 100 dividiert (Ergebnisse in Fr.). Ein * nach den Verlustzeitkosten gibt an, dass ein streckenspezifisches Verlustzeitgewicht verwendet worden ist (Kartenart 30 oder 31, Kol. 75).

-Mittlere Anhaltevorgänge (%)

Dieser Wert ist der Quotient der Anzahl Anhaltevorgänge dividiert durch die Verkehrsmenge der Strecke. Ein Wert von 100 % bedeutet, dass im Mittel jedes Fahrzeug einmal anhalten muss. In der Berechnung werden die gleichmässigen und die zufälligen Anhaltevorgänge berücksichtigt, sowie Teil-Stops wie in Abschnitt 2.6 beschrieben. Bei Strecken mit hohem Sättigungsgrad übersteigt die mittlere Anzahl Anhaltevorgänge oft 100 %.

-Kosten für Anhalten (Fr./Std)

Die Anzahl Anhaltevorgänge einer Strecke wird zuerst ermittelt als Produkt der mittleren Stops pro PWE und der Verkehrsmenge auf der Strecke. Dieses Produkt wird sodann im Verhältnis der Reisgeschwindigkeit erhöht oder vermindert, um die Kosten für den Verlust an kynetischer Energie zu berücksichtigen (Basisgeschwindigkeit der Formel = 12m/Sek bzw. 43 km/Std). Dieser Wert wird sodann mit dem allgemeinen Kostenparameter (Kartenart 1, Kol. 80) multipliziert und durch 10'000 dividiert (Kosten in Fr./Std). Ein * nach den Kosten für Anhalten gibt an, dass die Kosten mit einem streckenspezifischen Stopgewicht (Kartenart 30 oder 31, Kol. 65) multipliziert worden sind.

-Mittlere maximale Warteschlange (PWE)

Dieser Wert ergibt sich aus zwei Komponenten:
Die erste entspricht der maximalen Warteschlangenlänge (am Ende der Rotzeit) während des "typischen Umlaufs".
Die zweite Komponente entspricht der mittleren Zufalls- und Uebersättigungswarteschlange. Sie entspricht der Zufalls- und Uebersättigungsverlustzeit auf der Strecke.

-Mittlere Staulängenüberschreitung (PWE)

Auf allen Strecken mit beschränkten Staulängen (Kartenart 38) wird die mittlere maximale Staulänge mit dem vom Benützer definierten Grenzwert bei jedem Zeitschritt des typischen Umlaufs verglichen. Bei jedem Zeitschritt, bei dem die Grenzstaulänge überschritten wird, wird die Ueberschreitungsmenge totalisiert. Der berechnete Wert entspricht somit nicht nur der Länge der Stauüberschreitung in PWE, sondern berücksichtigt auch deren zeitliche Dauer. Mit den entsprechenden Mehrkosten multipliziert (Kartenart 38) tragen die Staulängenüberschreitungen zum Performance-Index bei, so dass der Optimierungsalogorithmus fortan nach Lösungen ohne Staulängenüberschreitung sucht.
Für Strecken ohne Staulängenbeschränkung berechnet der TRANSYT-Algorithmus wie folgt :

Formel :

Zulässige Staulänge (PWE)=

$$\frac{\text{Strecken-länge (in m)}}{5.75} \times \frac{\text{Sättigungsver-kehrsmenge (PWE/h)}}{1'850}$$

Diese Formel beruht auf folgenden Annahmen :

- Jedes Fahrzeug benötigt im Durchschnitt 5.75 m in einer Warteschlange.

- Die Standardsättigungsverkehrsmenge beträgt 1'850 PWE/pro Stunde Grünzeit. Uebersteigt die maximale Staulänge die zulässige Staulänge, so wird dies mit einem + in der Kolonne "Staulängenüberschreitung" markiert.

-Performance-Index (Fr./Std)

Der Performance-Index setzt sich aus den Kosten für die Verlustzeit und den Kosten für die Anhaltevorgänge plus allenfalls einem Beitrag der Staulängenüberschreitung zusammen.

-Endknoten

Knotennummer des Endknotens der Strecke. Leer bei Einmündungen ohne Lichtsignal.

-Grünzeiten (Sekunden)

Die Anfangs- und Endzeiten der ersten und allenfalls zweiten Grünphasen werden in diesen Kolonnen aufgelistet. Wegen Rundungsfehlern können die Zwischenzeiten um ± 1 Sekunde falsch herauskommen. Dies muss allenfalls von Hand, bei der Uebertragung der Zeiten in die Signalpläne, korrigiert werden.

(Vorsicht bei der manuellen Ueberprüfung der Modellresultate: Das Modell verwendet intern nicht die aufgelisteten, sondern die um die generellen Grünzeitverschiebung veränderten Grünzeiten, zur Berechnung der Resultate.)

STR. NR.	VERK. MENGE TOTAL (PWE/H)	VERK. MENGE SAETT. (PWE/H)	SAETT. GRAD (%)	MITTLERE REISE ZEIT (SEC)	MITTLERE VERLU ZEIT (SEC)	VERLUSTZEIT GLMASS. ZUFALL UBSAT. (PWE*H/H)	VERLUSTZEIT KOSTEN (FR/H)	ANHALTEN ANZAHL /PWE IN (%)	ANHALTEN KOSTEN (FR/H)	WARTESCHLANGE MITTL. MAX. W.SCH. (PWE)	WARTESCHLANGE STAU- LAENG UEBER (PWE)	PERFORMANCE INDEX SUMME DER WERTE ( ) (FR/H)	END KNOT.	GRUENZEITEN BEGIN 1. SEC	GRUENZEITEN END 1. SEC	GRUENZEITEN BEGIN 2. SEC	GRUENZEITEN END 2. SEC
1	680	1800	83	18	33	3.9 + 2.3	(61.7)	93	(9.8)	17		71.5	251	0	40		
2	108	1800P	19	18	24	.6 + .1	(7.0)	69	(1.1)	2		8.1	251	0	30		
3	688	1800	86	11	39	4.6 + 2.9	(74.0)	94	(10.0)	17		84.0	251	1	40		
4	116	1800P	21	11	31	.9 + .1	(10.0)	77	(1.4)	2		11.4	251	1	30		
5	376	1800	70	18	38	2.8 + 1.1	(39.1)	94	(5.5)	9		44.6	251	58	84		
6	492	1800	88	18	54	4.0 + 3.3	(72.4)	115	(8.7)	15		81.1	251	58	85		
7BUS	10	2S	19	24	24	.1 + .0	(.6)*	69	(.1)*	2		7.1	251	0	30		
8BUS	10	4S	21	45	25	.1 + .0	(.7)*	71	(.1)*	2		7.4	251	1	30		
9BUS	20	5S	13	24	36	.1 + .1	(2.0)*	83	(.1)*	0		21.3	251	58	84		
10BUS	20	5S	13	24	36	.1 + .1	(2.0)*	83	(.1)*	0		21.0	251	58	85		
20	625	1800P	71	12	12	.9 + 1.2	(20.0)	33	(3.2)	6		23.2	252	7	51		
21	793	1800P	67	18	8	.7 + 1.0	(17.2)	21	(2.6)	5		19.8	252	3	62		
22	109	1800	68	18	73	1.2 + 1.0	(21.8)	126	(2.1)	4		23.9	252	83	0		
23	99	1800	62	18	67	1.1 + .8	(18.3)	120	(1.8)	3		20.2	252	83	0		
24BUS	10	20S	71	47	18	.0 + .0	(.5)*	45	(.0)*	6		5.4	252	7	51		
25BUS	10	21S	67	24	14	.0 + .0	(.4)*	42	(.0)*	5		4.3	252	3	62		
30	665	1800P	75	18	11	.6 + 1.5	(20.8)	38	(3.9)	9		24.7	253	23	67		
31	432	1800P	88	18	58	3.6 + 3.3	(68.8)	118	(7.9)	14		76.7	253	26	50		
32	80	1800	57	18	68	.9 + .7	(15.1)	121	(1.5)	3		16.6	253	70	76		
33	148	1800	67	18	62	1.6 + 1.0	(25.3)	116	(2.7)	4		27.9	253	9	19		
34	268	1800	84	18	68	2.7 + 2.4	(49.8)	125	(5.2)	9		54.9	253	4	19		
35BUS	10	30S	75	45	24	.0 + .0	(.7)*	62	(.1)*	9		7.2	253	23	67		
36BUS	10	31S	88	24	58	.1 + .1	(1.6)*	118	(.1)*	14		17.0	253	26	50		

Tab. 6.4 Beispiel von Ergebnissen des TRANSYT-Verkehrsmodells : Streckenliste

6.4.4 Gesamtstatistiken (vgl. Tab. 6.5)

Die Ergebnisse pro Strecke werden wie folgt separat zusammengezählt und in drei Zeilen angezeigt :

1. Zeile : alle Strecken
2. Zeile : nur OeV-Strecken
3. Zeile : nur IV-Strecken

Zeilen 2 und 3 erscheinen nur, sofern OeV-Strecken im Netz vorhanden.

-Gesamtreisedistanz (PWE x km pro Stunde)

Produkt aus der gesamten Verkehrsmenge der Strecken und der Streckenlänge, totalisiert über alle Strecken. Stellt ein Mass für die Verkehrsnachfrage auf dem Netz dar. Uebersättigte Strecken liefern einen kleineren Beitrag, da ein Teil des Verkehrs nicht auf die folgenden Strecken abfliessen kann.

-Gesamte Reisezeit (PWE/Std pro Stunde)

Produkt der Verkehrsmenge der Strecke und der Summe aus mittlerer Reisezeit und mittlerer Verlustzeit, totalisiert über alle Strecken. Dieser Wert kann auch interpretiert werden als die mittlere Anzahl von Fahrzeugen, die während der Untersuchungsperiode auf dem Netz sind.

-Mittlere Reisegeschwindigkeit (km/Std)

Quotient aus der Gesamtdistanz und der Gesamtreisezeit als Mass für die typische Reisegeschwindigkeit im Netz.

-Treibstoffverbrauch (l/Std)

Dieser Wert setzt sich aus drei Komponenten zusammen (vgl. Abschnitt 2.11): Treibstoffverbrauch für Fahren, Treibstoffverbrauch während der Verlustzeit beim Halten und Treibstoffverbrauch für Verzögern (anhalten) und Beschleunigen. Der Gesamttreibstoffverbrauch wird aufgrund einer über das ganze Netz einheitlichen Fahrzeugtypen-Mischung in Abhängigkeit der Reisegeschwindigkeit berechnet.
(Siehe Kap. 2.11 letzter Abschnitt.)

GESAMTE REISE-DISTANZ (PWE*KM/H)	GESAMTE REISE-ZEIT (PWE*H /H)	MITTL. REISE-GESCH. (KM/H)	TOT. GLMASS. VERL. ZEIT (PWE*H/H)	TOT. ZUFALL +UBSAT. ZEIT (PWE*H/H)	TOT. KOST. VERL. ZEIT (FR/H)		TOT. KOST. STOP (FR/H)		ZUSCHLAG STAULAENG. UEBERSCH-REITUNG (FR/H)		GESAMT-PERFORMANCE INDEX (FR/H)	
1047.2	80.1	13.1	30.5	23.0	(605.6)	+	(73.7)	+	(.0)	=	679.4	TOTAL
18.3	1.7	10.8	.6	.3	(84.3)	+	(6.4)	+	(.0)	=	90.8	BUS
1028.9	78.4	13.1	30.0	22.7	(521.3)	+	(67.3)	+	(.0)	=	588.6	

	FAHREN LITER PRO STUNDE		VERZOEGERN/BESCHL. LITER PRO STUNDE		HALTEN BEI ROT LITER PRO STUNDE		TOTAL LITER PRO STUNDE
TREIBSTOFFVERBRAUCH	69.7	+	74.9	+	54.4	=	199.1

CPU ZEIT = 6.69
ANZAHL AUFRUFE SUBPT = 1
ANZAHL BERECHNETER STRECKEN = 23

Tab. 6.5 Beispiel von Ergebnissen des TRANSYT-Verkehrsmodells : Gesamtstatistiken

6.5 Zu- und Abflussdiagramme

Auf Wunsch des Benützers (Kartenart 35) liefert das TRANSYT-Programm mit dem Drucker erzeugte grafische Darstellungen der Zu- und Abflussdiagramme ausgewählter Strecke (Abb. 6.1)

Andere Darstellungen sind mittels PRETRANS erhältlich (siehe Kap. 7.2, Option 24).

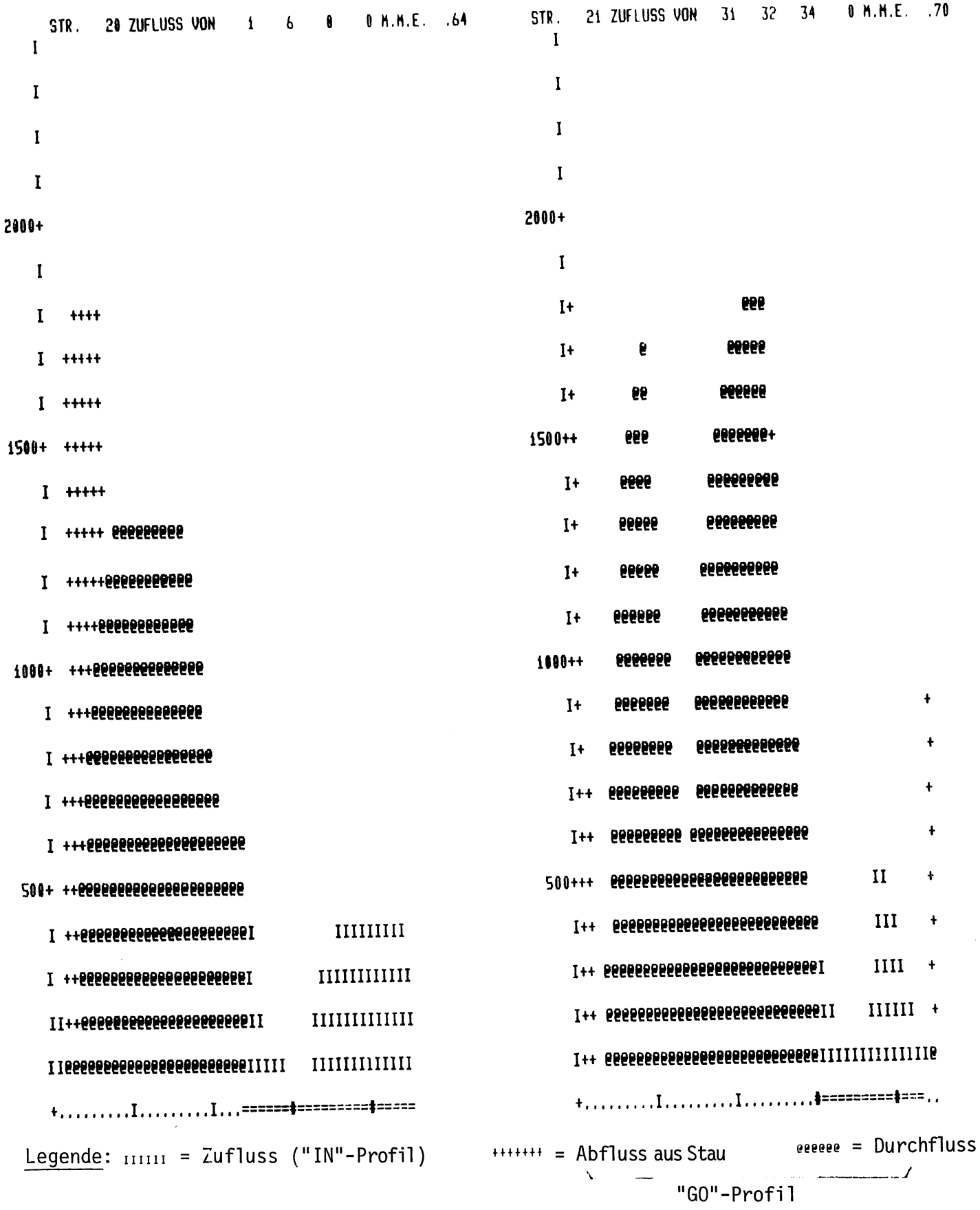


Abb. 6.1 Beispiel von Zu- und Abflussdiagrammen mittels TRANSYT Druckerdarstellung

7. Das Zusatzprogramm PRETRANS

7.1 Aufbau von PRETRANS

Im Programmpaket PRETRANS sind wichtige Funktionen der Dateneingabe, Datenprüfung, Datenmanipulation und Ergebnisauswertung des Programms TRANSYT zusammengefasst. PRETRANS ist als sog. Pre- und Postprocessor von TRANSYT aufgebaut. An der Schnittstelle zwischen Pre-/Postprocessor einerseits und TRANSYT andererseits werden die Daten und Ergebnisse im Original-TRANSYT-Format übertragen (Abb. 1.2).

Der Pre-Processor hat zur Aufgabe, die für das TRANSYT-Programm notwendigen Daten einzulesen, sie auf Richtigkeit und Vollständigkeit zu überprüfen, und es dem Benützer zu ermöglichen, leicht und flexibel Aenderungen an den Daten vorzunehmen. Es ist möglich, mehrere Varianten (d.h. Datensätze) zu speichern, und diese Datensätze einzeln von TRANSYT bearbeiten zu lassen.

Der Post-Processor hat zur Aufgabe, eine leichte und benützerfreundliche Abfrage der Resultate einer oder mehrerer TRANSYT-Simulationen zu ermöglichen. Die Resultate einer Simulation können im Detail abgefragt werden, und die Resultate mehrerer TRANSYT-Simulationen können verglichen werden. Dies wird im Dialog zwischen dem Benützer (z.B. Verkehrsingenieur) und dem Computer erreicht, indem allgemeine oder spezielle Resultate angefordert und sofort automatisch dargestellt werden. Resultate können sowohl grafisch, als auch in herkömmlichen tabellarischen Formaten angefordert werden.

Dem Post-Processor stehen alle Daten zur Verfügung die im Pre-Processor aufbereitet wurden, und die aus einer TRANSYT-Simulation ausgegeben werden.

Das Einlesen von Daten für den Pre-Processor ist vollständig kompatibel mit dem TRANSYT-Hauptprogramm. Datensätze der Kartenart 28 und 36 werden jedoch von PRETRANS ignoriert, da ähnliche Datenänderungen hier interaktiv vorgenommen werden können.

Um alle Möglichkeiten der graphischen Darstellungen im Pre- und Post-Processor voll ausnützen zu können, werden zusätzlich Koordinaten und geographische Bezeichnungen benötigt. Diese Daten können entweder mit zwei zusätzlichen Kartenarten (10 und 33) eingelesen oder interaktiv eingegeben werden.

7.2 Allgemeine Konventionen für den Dialog am Terminal

Der Benützer wird explizit zur interaktiven Dateneingabe aufgefordert, wobei die folgenden Symbole benützt werden :

> Das Programm erwartet alphanumerische Eingaben. Diese Eingaben erfolgen im freien Format, wobei einzelne Dateien mit Komma oder Leerstelle getrennt sein müssen.

? Es wird eine JA/NEIN Antwort erwartet. Es genügt J oder N.

<> Das Programm wartet auf irgend eine Eingabe, ehe der Bildschirm gelöscht wird, d.h. der Benützer hat Zeit die Bildschirmausgabe zu betrachten, ehe das Programm weiterläuft.

Falls nicht anders im Dialog vermerkt, bewirkt die Betätigung der Rücklauftaste (in der Dialogbeschreibung mit "cr"angedeutet) die Beendigung des jetzigen Eingabevorgangs und den Uebergang zur nächsthöheren Dialogebene.

Beim Dialogbeispiel in diesem Handbuch sind die Benützerantworten zur Kennzeichnung unterstrichen.

Ueberall, wo die Eingabe von Attributnamen verlangt wird, verursacht die Eingabe eines "?" eine Liste aller definierten Attributabkürzungen auf dem Bildschirm.

Grundsätzlich werden Daten bei der interaktiven Eingabe nur in Bezug auf die formelle Einhaltung der Datenspezifikationen und -struktur geprüft.

Aufruf der Programmoptionen mittels Menü

PRETRANS ist modular aufgebaut, d.h. jede Rechen- oder Datenmanipulationsaufgabe wird durch einen Programmodul,genannt "Option" ausgeführt. Der Aufruf der Optionen erfolgt durch ein "Menü". Am Terminal wird die Liste der zur Verfügung stehenden Optionen aufgezeigt und die gewünschte Optionsnummer vom Benützer eingegeben. Der Aufbau der Menüs ist hierarchisch: in der ersten Stufe wird eine Optionsgruppe gewählt, in der zweiten Stufe wird die einzelne Option innerhalb der Gruppe aufgerufen. Tabelle 7.1 enthält eine vollständige Uebersicht über das Haupt- und die Untermenüs.

Hauptmenü :

```
TRANSYT PRE-PROCESSOR (8.0)          05.03.85
**************************

  1  Daten eingeben

  2  Daten zeichnen

  3  Knoten- und Streckendaten aendern

  4  Allgemeine Daten aendern

  5  Abspeichern/Aufrufen/Loeschen eines Datensatzes

  6  TRANSYT Batch-Run anfordern, Resultate einlesen

  7  Ende

Gewuenschte Option  >
```

Untermenüs :

```
  1  Daten eingeben

       11  Allgemeine TRANSYT-Parameter (Card Type 1,4,6,37)
       12  Phasendefinitionen an den Knoten (Card Type 2,11-17,21-23)
       13  Geographische Beschreibung der Knoten (Card Type 10)
       14  Verkehrstechnische Streckenbeschreibung (Card Type 7,30,31,38)
       15  Streckenbelastungen (Card Type 32)
       16  Streckennamen und -typen (Card Type 33,35)
       17  Alle (Optionen 11 -> 16)

Gewuenschte Option  >
```

```
  2  Daten zeichnen

       21  Einzelknotendarstellung
       22  Netzdarstellung
       23  Signalplaene zeichnen
       24  Zu- und Abflussdiagramme
       25  Zeit/Weg-Diagramme
       26  Haeufigkeitsverteilungen

Gewuenschte Option  >
```

```
  3  Knoten- und Streckendaten aendern

       31  Attributnamen zeigen/aendern
       32  Phasen und Gruenzeiten aendern
       33  Aenderungen an den Streckenbelastungen
       34  Knotenattribute ausschreiben
       35  Streckenattribute ausschreiben
       36  Knoten aendern
       37  Strecken aendern
       38  Gesamtstatistiken ausgeben

Gewuenschte Option  >
```

```
4  Allgemeine Daten aendern

     41  Variantentitel und -nummer aendern
     42  Allgemeine Parameter (Card Type 1) aendern
     43  Optimierungsschrittlaengen, Genauigkeitsfaktoren eingeben
     44  Liste der zu optimierenden Knoten eingeben
     45  Treibstoffverbrauch-Formel aendern

Gewuenschte Option  >
```

```
5  Abspeichern/Aufrufen/Loeschen eines Datensatzes

     51  Variante waehlen
     52  Variante kopieren
     53  Variante loeschen
     54  Variantendaten auf Drucker ausgeben
     55  Variante in Source-File (PRETRANS-Format) ausgeben

Gewuenschte Option  >
```

```
6  TRANSYT Batch-Run anfordern, Resultate einlesen

     61  TRANSYT-Batch-Run anfordern
     62  Ergebnisse der TRANSYT-Simulation einlesen

Gewuenschte Option  >
```

Tab. 7.1 Uebersicht über die PRETRANS-Menüs

Varianten-Management

PRETRANS erlaubt die Speicherung von maximal 10 Varianten in parallelen Datensätzen. Sowohl die Netzdaten als auch die Signalplandaten sind Variantenspezifisch. Durch entsprechenden Aufruf (Option 51) wird eine Variante "aktiv", d.h. deren Datensatz wird fortan im Dialogverfahren verändert, während die "inaktiven" Datensätze unverändert bleiben. Zu jedem Zeitpunkt kann eine andere Variante aktiviert werden, die bisher aktive Variante wird dadurch automatisch entaktiviert und bleibt in ihrer dannzumaligen Form erhalten.

Eine neue Variante (neuer Datensatz) kann auf eine der folgenden Arten kreiert werden :

Mit Option 17 (gesamter TRANSYT-Datensatz einlesen)

Mit Option 11 (Parameterkarte eingeben)

Mit Option 52 (Variante kopieren).

Im allgemeinen wird der Benützer an vielen Stellen über die "aktive" Variante informiert. Falls noch keine aktive Variante definiert ist, wird der Benützer an geeigneter Stelle aufgefordert, diese zu bestimmen.

Attributnamen

Im Zusatzprogramm PRETRANS hat jedes Knoten- und Streckenattribut, das im TRANSYT vermerkt wird, einen Namen und eine Abkürzung. Um den Dialog benützerfreundlich zu gestalten, erfolgt der Zugriff zu einem bestimmten Attribut meistens über dessen Abkürzung. Ferner werden Namen und Abkürzungen für die Darstellungen und Listenköpfe verwendet.

Grundsätzlich sind die Attributnamen und -abkürzungen frei wählbar (d.h. auch in anderen Sprachen als deutsch !). PRETRANS enthält ein Verzeichnis mit den Standardbezeichnungen gemäss Tab. 7.2.

KNOTENATTRIBUTNAMEN
****

Nr.	Name	Abk.	TRANSYT-Name
1	Knoten'nummer	KNR	Node Number
2	Knoten'name	KNM	-
3	X- Koordi'nate	X	-
4	Y- Koordi'nate	Y	-
5	Knoten'typ	KT	Single/Double Cycle
6	Anzahl Phasen	AP	Number of Stages
7	Phasen Anfangs'zeit-*	PA*	Stage n
8	Minimale Phasen'dauer-*	PD*	Minimum Duration

Nr., neuer Name, neue Abk. (cr=Ende)
>

STRECKENATTRIBUTNAMEN
****

Nr.	Name	Abk.	TRANSYT-Name
1	Strecken'nummer	SN	Link Number
2	End'knoten	EK	Outflow Node
3	Haupt'strecke	HS	Main Link
4	*.Gruen Anfangs'phase	*GAP	n-th Green Start Stage
5	*.Gruen Anfangs'verschiebung	*GAZ	n-th Green Start Lag
6	*.Gruen End'phase	*GEP	n-th Green End Stage
7	*.Gruen End'verschiebung	*GEZ	n-th Green End Lag
8	Strecken'laenge (m)	L	Link Length
9	Stop'gewicht	SG	Stop Penalty
10	Saettigungs'verkehrs'menge	SF	Saturation Flow
11	Wartezeit'gewicht	WG	Delay Weighting
12	Streuungs'faktor	STF	Platoon Dispersal
13	Gesamt'menge	GB	Total Flow
14	Gleichm. Zufluss	GZF	Uniform Flow Level
15	Zufluss'strecke-*	ZS*	n-th upstream Link
16	Zufluss'menge-*	Z*	Flow from n-th Link
17	Zufluss'reisezeit-*	T*	Travel Time on n-th Link
18	Bushalte'zeit-*	BH*	Bus Stop Time on n-th Link
19	Geschwin'digkeit-*	G*	-
20	Anfangs'knoten	AK	-
21	Strecken'typ	STYP	-
22	Strecken'merkmal	SMKM	-
23	Strassen'name	NAME	-
24	Prozent Sattigung	PS	Degree of Saturation
25	Reise'aufwand	RA	Distance Traveled
26	Zeit'aufwand	ZA	Time Spent
27	Konst. Verlustz.	KW	Uniform Delay
28	Zufalls'verlustz.	ZW	Random Delay
29	Anhalte'vorgaenge	AH	Uniform Stops
30	Prozent Anhalte'vorgaenge	PAH	Uniform Stops (%)
31	Gleichm. Stau	GS	Max. Uniform Queue
32	*.Gruen'anfang	GA*	Green Start Time
33	*.Gruen'ende	GE*	Green End Time
34	Konst. Verlustz. (gew.)	GKV	Uniform Delay (weighted)
35	Zufalls'verlustz. (gew.)	GZV	Random Delay (weighted)

Nr., neuer Name, neue Abk. (cr=Ende)
>

Tab. 7.2 PRETRANS-Standardbezeichnungen

7.3 Aufruf des Pre- und Post-Processor Programmes

Dialogbeispiel :

```
TRANSYT PRE-PROCESSOR (8.0)                    05.03.85
**************************

Name fuer TRANSYT-Datenbank (max. 8 Zeichen) > BEISPIEL

HANS MEIER

BEISPIEL 1. BASEL, FELDBERGSTRASSE

In Ordnung ? JA
```

Als erstes wird vom Benützer der Name der TRANSYT-Datenbank verlangt. Falls dieser, wie in diesem Beispiel, noch nicht existiert, werden einige Angaben über den erwünschten Speicherplatz gefragt. Der Speicherplatz (und somit auch die Programmgrösse) kann dem Problem angepasst werden. Falls eine schon definierte Datenbank genannt wird, wird dieser Teil des Dialoges übersprungen.

Der Name des Benützers und der Projekttitel dienen der internen bzw. externen Dokumentation. Der Projekttitel erscheint auf Listen und grafischen Darstellungen.

Die oberste Ebene des hierarchischen Menüs wird dann ausgegeben und zeigt die allgemeinen Funktionen, die dem Benützer des Pre- und Post-Processors zur Verfügung stehen.

7.4 Beschreibung der einzelnen Optionen

Option 1 : Daten eingeben

Untermenü :

```
  1  Daten eingeben

      11  Allgemeine TRANSYT-Parameter (Card Type 1,4,6,37)
      12  Phasendefinitionen an den Knoten (Card Type 2,11-17,21-23)
      13  Geographische Beschreibung der Knoten (Card Type 10)
      14  Verkehrstechnische Streckenbeschreibung (Card Type 7,30,31,38)
      15  Streckenbelastungen (Card Type 32)
      16  Streckennamen und -typen (Card Type 33,35)
      17  Alle (Optionen 11 -> 16)

Gewuenschte Option  >
```

Dialogbeispiel Option 17 :

```
     Alle Daten einlesen

     Gewuenschte Variante  (9999=Ende)  > 100

     Variante  100

     existiert  -- ueberschreiben ? J

     Variantentitel fuer Variante  100 (1 Zeile)
     .....  .....  .....  .....  .....  .....  .....  .....  .....  .....
     >

     Langtitel fuer Variante  100 (max 10 Zeilen)
      .....  .....  .....  .....  .....  .....  .....  .....  .....  .....
      1 >

     Filename mit Datensatz  > DATEN

     Optimierung Gruene Welle mit Bus
         Parameterkarte eingelesen (Card typ 1)

         Parameterkarte eingelesen (Card typ 4)

         Parameterkarte eingelesen (Card typ 6)

         Parameterkarte eingelesen (Card typ 37)

        3 Knoten mit Phasendefinitionen eingelesen

       11 Geographische Beschreibungen eingelesen

       23 Strecken mit verkehrstechnischen Daten eingelesen

       23 Streckenbelastungen eingelesen

       23 Streckennamen und -typen eingelesen

        0 Strecken fuer Ein-/Ausflussdiagrammdarstellung eingelesen
    <>
```

Kommentar :

Auf Verlangen wird dem Benützer das "Untermenü" gezeigt, aus dem eine Option ausgewählt werden kann. Untergeordnete Optionen können eben auch direkt aufgerufen werden, indem man deren Menünummer eingibt.

Beim Einlesen eines Datensatzes wird immer eine neue Variante eröffnet. Falls die genannte Variante schon besteht, wird der Benützer gewarnt und gefragt ob diese Variante überschrieben werden soll. Der Variantentitel wird als nächste Eingabe verlangt. Will man lediglich die Daten einer bestehenden Variante modifzieren, so muss eine der Optionen unter 4 oder 5 aufgerufen werden.

Eine "Langbeschreibung", d.h. ein Text zur genauen Beschreibung einer Variante, der aus bis zu 10 Zeilen bestehen kann, wird an dieser Stelle auch eingegeben. Jede Zeile wird mit der Zeilennummer vom Programm angefordert. Ein (cr) kann benutzt werden um die Langbeschreibung mit weniger als 10 Zeilen zu beenden.

Bei den PRETRANS-Eingabespezifikationen wurde darauf geachtet, die bestehenden TRANSYT Eingabeformate beizubehalten. Bestehende TRANSYT Datensätze können somit ohne Umschreiben auch für PRETRANS verwendet werden. Zwei zusätzliche Eingabeformate werden für die geografische Beschreibung der Knoten, bzw. für die Eingabe von Strassennamen und Streckentypen verwendet. Diese sind wie folgt definiert :

Kartenart 10

Kolonne	Inhalt	Datentyp
1 - 5	10	Integer I5 (rechtsbündig)
6 - 10	Knotennummer	Integer I5 (rechtsbündig)
11 - 15	Knotenname	ASCII A5 (linksbündig)
16 - 20	X-Koordinate	Integer I5 (rechtsbündig)
21 - 25	Y-Koordinate	Integer I5 (rechtsbündig)

Kartenart 33

Kolonne	Inhalt	Datentyp
1 - 5	33	Integer I5
6 - 10	Streckennummer	Integer I5
11 - 30	Streckenname	ASCII A20
31 - 35	Streckentyp	Integer I5
36 - 40	Streckenmerkmal	Integer I5
41 - 45	A-Knotennummer	Integer I5

"Streckentyp" und "Streckenmerkmal" sind unabhängige Klassifikationen, die vom Benützer frei definiert und für grafische Darstellungen und Streckenselektionen verwendet werden können.

Der Einlesevorgang wird für den Benützer auf dem Bildschirm protokolliert. Dabei werden auch einige Fehlerprüfungen vorgenommen und, falls notwendig, gemeldet. Diese Fehlerprüfungen beziehen sich ausschliesslich auf die Vollständigkeit und Richtigkeit der Knoten- und Streckendefinitionen, wie sie für den Aufbau der Pre-Processor Datenstruktur benötigt werden.

A C H T U N G !

Beim Einlesen der Phasendefinitionen (Kartenart 11-17, 21-23) werden die bisherigen Knoten- und Streckenattribute der aktiven Variante gelöscht.

Option 2 : Daten zeichnen

In dieser Gruppe von Optionen wird dem Benützer ermöglicht, die verschiedenen TRANSYT-Daten grafisch darzustellen und gegebenenfalls zu überprüfen. Man kann sechs verschiedene Darstellungen anfordern.

Untermenü :

```
2  Daten zeichnen

     21  Einzelknotendarstellung
     22  Netzdarstellung
     23  Signalplaene zeichnen
     24  Zu- und Abflussdiagramme
     25  Zeit/Weg-Diagramme
     26  Haeufigkeitsverteilungen

Gewuenschte Option >
```

Diese verschiedenen Möglichkeiten werden im folgenden beschrieben.

Option 21 : Einzelknotendarstellung

Untermenü :

```
1 Netz darstellen
2 Stricharten aendern
3 Beschriftung und Massstaebe aendern
4 Ende [<cr>]
>
```

Option 21.1 : Netz darstellen

In dieser Netzdarstellung werden alle Strecken, die beim ausgewählten Knoten beginnen oder bei ihm enden, gezeichnet. Im Zoom-Fenster wird dargestellt, um welchen Ausschnitt des Gesamtnetzes es sich handelt. Sonstige Konventionen können unter Option 22.1 ersehen werden.

Option 21.2 : Stricharten ändern

(Siehe Option 22.2)

Option 21.3 : Beschriftung und Massstäbe ändern

(Siehe Option 22.3)

Option 22 : Netzdarstellung

Untermenü :

```
1 Netz darstellen
2 Stricharten aendern
3 Beschriftung und Massstaebe aendern
4 Ende [<cr>]
>
```

Option 22.1 : Netz darstellen

In dieser Option kann man sich das Netz auf den Bildschirm auszeichnen lassen. Eine Netzzeichnung besteht aus Knoten, die als Kreise dargestellt sind, und aus Strecken, die als Verbindungslinien zwischen Knoten gezeichnet sind. Knoten können innerhalb der Kreise mit ihren Nummern oder Namen beschriftet werden. Streckenattribute können auf drei verschiedene Arten dargestellt werden :

1. Als Strichart (z.B. gestrichelt, strich-punkt, usw.)

2. Als (alpha-) numerische Beschriftung

3. Mit Balkendarstellung.

Der Zeichnungsinhalt, die Art der Darstellung, und der gewünschte Netzausschnitt einer grafischen Darstellung kann vom Benützer bestimmt werden.

Dialogbeispiel Option 22.1 :

```
Netzdarstellung
Gewuenschte Variante  (9999=Ende)  > 100

In Ordnung ? J

 1  Netz darstellen
 2  Strichorten aendern
 3  Beschriftung und Massstaebe aendern
 4  Ende [=cr]
 > 1

Ausschnitt waehlen ? N

[? = Attributliste,  cr = Ende]
Streckenattribut fuer Balkendarstellung > ?
```

```
Moegliche Attributabkuerzungen

Strecken'nummer                          SN
End'knoten                               EK
Haupt'strecke                            HS
%.Gruen Anfangs'phase                    %GAP
%.Gruen Anfangs'verschiebung             %GAZ
%.Gruen End'phase                        %GEP
%.Gruen End'verschiebung                 %GEZ
Strecken'laenge (m)                      L
Stop'gewicht                             SG
Saettigungs'verkehrs'menge               SF
Wartezeit'gewicht                        WG
Streuungs'faktor                         STF
Gesamt'menge                             GB
Gleichm. Zufluss                         GZF
Zufluss'strecke-%                        ZS%
Zufluss'menge-%                          Z%
Zufluss'reisezeit-%                      T%
Bushalte'zeit-%                          BH%
Geschwin'digkeit-%                       G%
Anfangs'knoten                           AK
Strecken'typ                             STYP
Strecken'merkmal                         SMKM
Strassen'name                            NAME
Prozent Sattigung                        PS
Reise'aufwand                            RA
Zeit'aufwand                             ZA
Konst. Verlustz.                         KV
Zufalls'verlustz.                        ZV
Anhalte'vorgaenge                        AH
Prozent Anhalte'vorgaenge                PAH
Gleichm. Stau                            QS
%.Gruen'anfang                           GA%
%.Gruen'ende                             GE%
Konst. Verlustz. (gew.)                  GKV
Zufalls'verlustz. (gew.)                 GZV

[? = Attributliste, cr = Ende]

Streckenattribut fuer Balkendarstellung > L

Streckenattribut fuer numerische Darstellung > SN

Streckenattribut fuer Strichdarstellung > STYP
```

Kommentar :

Falls bis zum bestehenden Zeitpunkt noch keine "aktive" Variante gewählt wurde, wird der Benützer aufgefordert eine zu bestimmen. Danach erscheint ein weiteres Untermenu.

Bei der Darstellung eines Netzes kann man für jede der drei Darstellungensarten (Balken, Nummern, Strichart) ein Attribut wählen, dessen Wert auf die betreffende Art dargestellt werden soll. Attribute werden druch Eingabe der Abkürzungen der Attributnahmen gewählt. Eingabe eines "?" verursacht die Ausgabe aller definierten Attributabkürzungen (siehe auch Option 31). Der Benützer muss selbst darauf achten, dass die gewählten Attribute für die Darstellungsart aussagekräftig sind. Von der grafischen Darstellung sind folgende Attribute ausgeschlossen :

1	Streckennummer	SN	Link Nummer
2	Endknoten	EK	Outflow Node
20	Anfangsknoten	AK	-
23	Strassenname	NAME	-

Falls eines dieser Attribute (z.B. SN) verlangt wird, erscheint die Meldung :

Streckenattribut SN kann nicht graphisch dargestellt werden

Abb. 7.1 zeigt ein Beispiel einer mit Option 22.1 hergestellten Netzdarstellung:

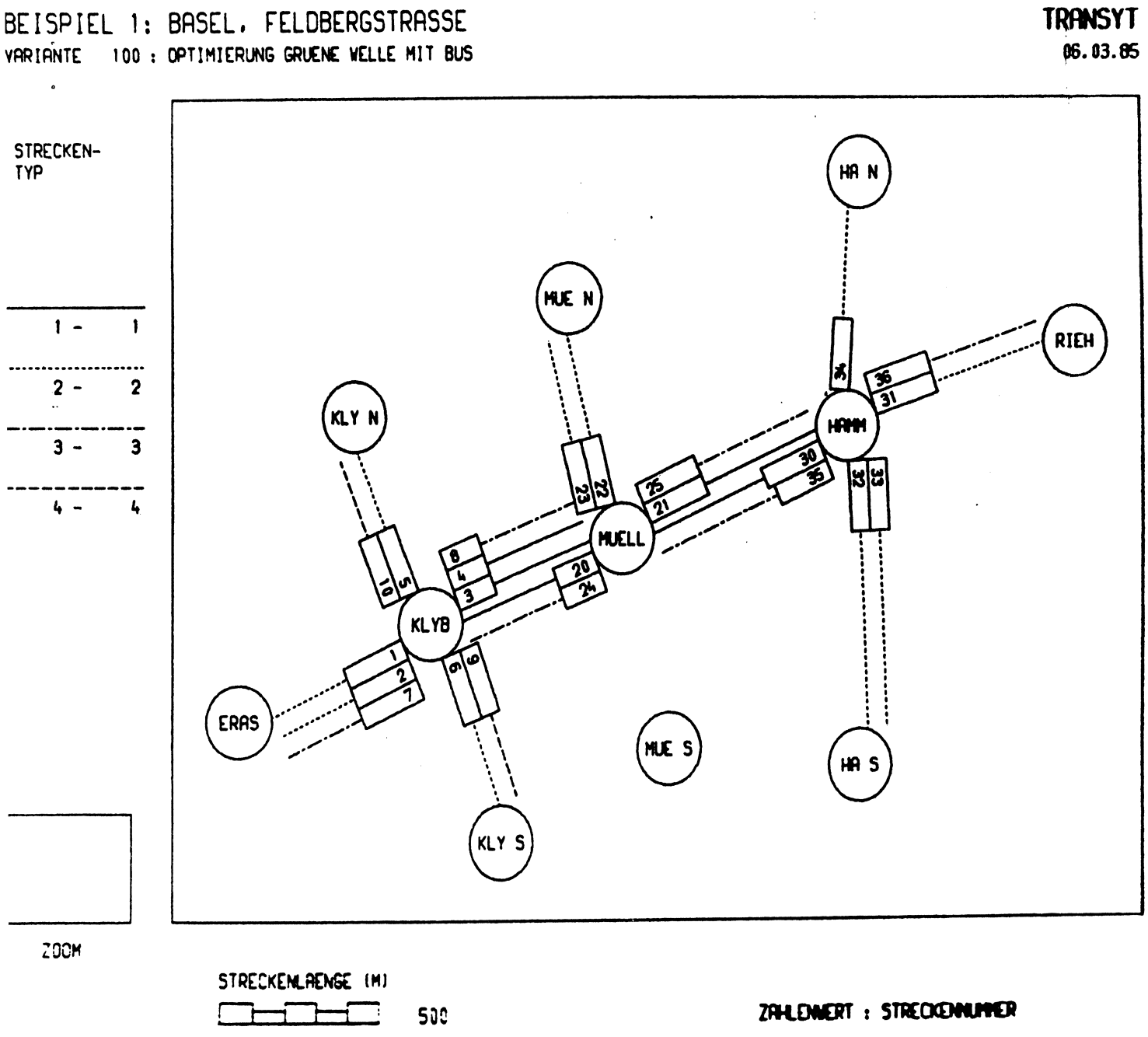


Abb. 7.1 Beispiel Netzdarstellung
(PRETRANS Option 22)

Links-unten ist der sogenannte "Zoom-Schlüssel", der anzeigt, welcher Ausschnitt des ganzen Netzes z.Z. abgebildet ist. Der Zoom-Schlüssel dient auch zur Auswahl eines neuen Netzausschnittes (auch "Fenster" genannt).

Nach Beendigung einer Netzzeichnung erscheint auf dem Bildschirm folgendes Untermenü :

```
1  Zoom
2  Knotenverschiebung
3  Massstabaenderung
4  Ende [•cr]
>
```

1. Zoom :

Bei grafischer Ausschnittwahl werden die gewünschten Diagonaleckpunkte des neuen Fensters grafisch eingegeben. (Die genaue grafische Eingabemethode hängt vom vorhandenen Bildschirm ab.) Bei Vergrösserung ("zoom-in") können die Eckpunkte relativ zur bestehenden Netzdarstellung eingegeben werden, während bei Verkleinerung ("zoom-out") die Definition des Ausschnittes relativ zum Zoom-Schlüssel erfolgt.

2. Knotenverschiebung :

Die Verschiebung von Knoten dient dazu, die grafische Netzdarstellung übersichtlicher zu gestalten. Zuerst wird auf den zu schiebenden Knoten gezeigt, und dann wird dessen neue Position angegeben. Dieser Vorgang wird dadurch beendet, dass man auf einen Punkt ausserhalb des Bildrahmens zeigt. (Auch hiezu hängt die grafische Eingabemethode vom Bildschirm ab, zum Beispiel: mit Fadenkreuz auf Knotenkreis fahren und mit beliebigen Zeichen (ohne cr) Kreuzursprungsort definieren. Anschliessend mit Kreuz auf Ziel fahren und mit Buchstaben Zielort definieren.)

3. Massstabänderung :

Bei Eingabe eines "3" fordert das Programm den Benützer auf, neuen graphischen Parameter einzugeben, wonach das Bild sofort wieder neu gezeichnet wird.

Bei einem * im Namen einer Attribut-Abkürzung handelt es sich um einen Platzhalter für einen Index. Will man ein spezifisches Attribut darstellen, so ersetzt man einen möglichen Platzhalter durch den gewünschten Index. Bei der Angabe eines * in der Wahl eines Attributes wird die Summe aller dieser indizierten Attributwerte dargestellt.

Option 22.2 : Stricharten ändern

Dialogbeispiel Option 22.2 :

```
Wertebereiche zu Strichcharten aendern

Attributabk  [?=Liste, cr=Ende] > GB


Gesamt-    menge
 1. Strichart: Werte von    10  bis   600
 2. Strichart: Werte von   601  bis  1800
 3. Strichart: Werte von  1801  bis  3600
 4. Strichart: Werte von  3601  bis 15000
 5. Strichart: Werte von-32767  bis     9
Strichcode (1-5), untere Grenze, obere Grenze  > (1),15,580

Strichcode (1-5), untere Grenze, obere Grenze  > (2),581,1800

Strichcode (1-5), untere Grenze, obere Grenze  > (3),1801,3700

Strichcode (1-5), untere Grenze, obere Grenze  > (4$,3701,15000

Strichcode (1-5), untere Grenze, obere Grenze  > (5),-32767,9

Strichcode (1-5), untere Grenze, obere Grenze  >


Gesamt-    menge
 1. Strichart: Werte von    15  bis   580
 2. Strichart: Werte von   581  bis  1800
 3. Strichart: Werte von  1801  bis  3700
 4. Strichart: Werte von  3701  bis 15000
 5. Strichart: Werte von-32767  bis     9
Strichcode (1-5), untere Grenze, obere Grenze  >
```

Kommentar :

Bei Verwendung eines Tektronix 4014 Bildschirm stehen folgende Stricharten zur Verfügung:

Strichcode	Strichart
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

Für jedes Streckenattribut können Zuordnungen vom Wertebereich zur Strichart gemacht werden. Diese Zuordnungen sind global, d.h. sie gelten für alle Varianten eines Datensatzens. Der Dialog erfordert lediglich, dass der Benützer den oben definierten Strichcodes Wertbereiche zuordnet, die nicht überlappend sein dürfen.

Option 22.3 : Beschriftung und Masstäbe ändern

Dialogbeispiel Option 22.3 :

```
Graphische Parameter

1  Knotenbeschriftung: 0=Nummer, 1=Name                    0
2  Radius der Knotenkreise                              1 20
3  Knotenkreisinkrement in Altgrad                        10
4  Hoehe der Knotenbeschriftung                           50
5  Hoehe der Balkenbeschriftung                           30
6  Balkenbreite                                           70
7  Massstab fuer Balkenlaenge (Einh / cm)             100 00

Nummer, neuer Wert  > 1.0
Nummer, neuer Wert  > 2.1.2
Nummer, neuer Wert  > 3.10
Nummer, neuer Wert  > 4. 5
Nummer, neuer Wert  > 5. 3
Nummer, neuer Wert  > 6. 7
Nummer, neuer Wert  > 7.100
Nummer, neuer Wert  >
```

Kommentar :

Mit diesen grafischen Parametern kann der Benützer die Netzdarstellungen weitgehend seinen eigenen Bedürfnissen anpassen. Parameter Nr. 3, Knotenkreisinkrement, bestimmt die Auflösung der Kreise, die als Polygone dargestellt werden. Ein kleiner Wert bewirkt einen "schöneren" Kreis, dauert aber auch länger in der Darstellung.

Option 23 : Signalpläne zeichnen

Mit Hilfe dieser Option kann der Benützer einen Signalplan eines Knotenplans grafisch darstellen.

Dialogbeispiel Option 23.3 :

```
Signalplaene zeichnen

Aktive Variante  100
Optimierung Gruene Welle mit Bus

Ausgabe auf  1  Bildschirm alphanumerisch
             2  Printer
             3  Bildschirm graphisch
             4  Druckerzeichen definieren
             5  Ende [=cr]
             > 3

Endknoten  [cr=Ende] > 251
```

Kommentar :

Signalpläne können mit alphanumerischen Zeichen dargestellt werden, wie in Abb. 7.2 gezeigt. Diese Darstellungen sind für Drucker oder Terminals ausgelegt, die eine Breite von mind. 112 Druckstellen haben. Die selben Signalpläne können auch als Strichzeichnungen dargestellt werden, sofern der Benützer über grafikfähige Geräte verfügt (Abb. 7.3).

```
TRANSYT PRE-PROCESSOR (8 0)                                  28.06.85   11:36
HANS MEIER
BEISPIEL 1: BASEL, FELDBERGSTRASSE
-------------------------------------------------------------------------------

Basel, Feldbergstr. (optimiert)

-------------------------------------------------------------------------------

Zeit    0  10   20   30   40   50   60   70   80   90          Einfacher
(sec)   +   +    +    +    +    +    +    +    +    +          Zyklus

Phasen                 ^              ^              ^                    2
 nr                   3                1

A-  Str-                                                      Strecken-
Kn  nr                                                          name

250   1                ############################          FELDBERGSTR
250   2             ###############################          FELDBERGSTR
252   3                ############################          FELDBERGSTR
252   4             ###############################          FELDBERGSTR
271   5 ##########################              #######      KLYBECKSTR
261   6 ##########################              ######       KLYBECKSTR

Knoten Nr. 251  KLYB          [####] Anfangsversch.     [   ] Gruen     [   ] Endversch.     [####] Rot
```

Abb. 7.2 Beispiel einer alphanumerischen Darstellung (PRETRANS Option 23.1 oder 23.2)

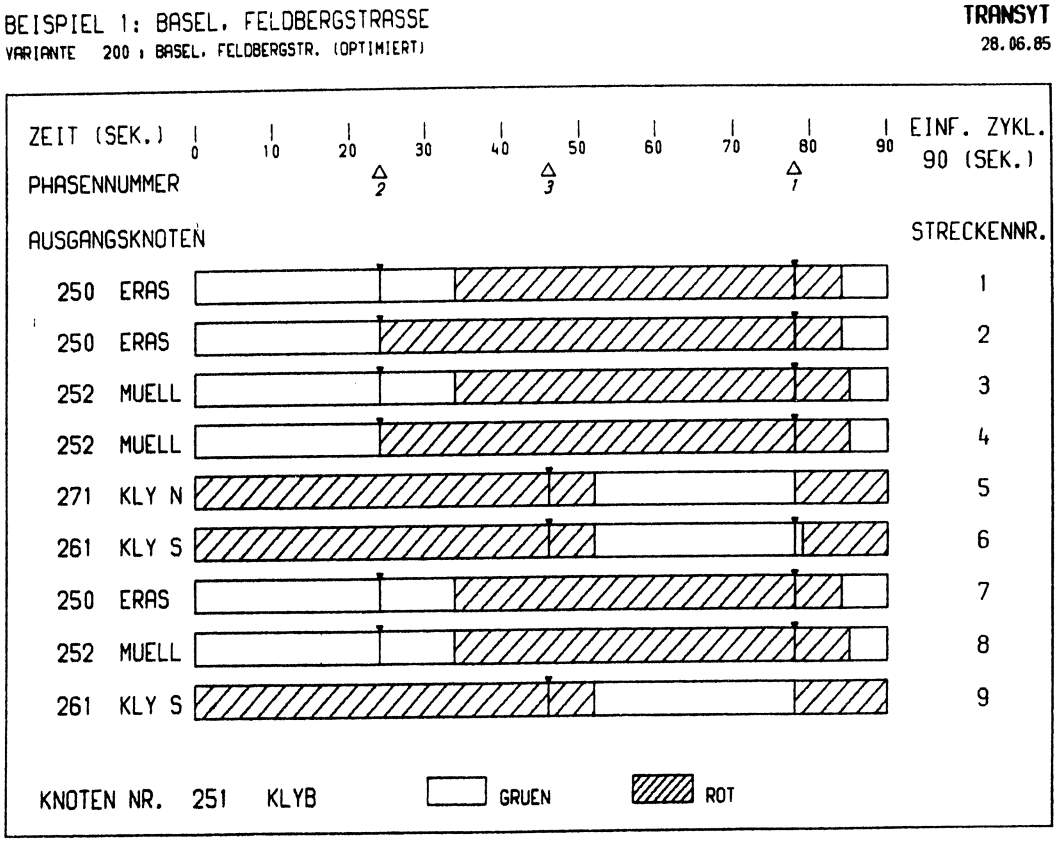


Abb. 7.3 Beispiel einer grafischen Darstellung eines Signalplans (PRETRANS Option 23.3)

Option 23.4 :

Option 23.4 im Untermenü erlaubt es dem Benutzer die Zeichen, die bei der Druckerausgabe der Signalpläne benutzt werden, zu ändern.

Dialogbeispiel Option 23.4 :

```
Gueltige Druckerzeichen
[$$$$] Anfangsversch.   [   ] Gruen   [   ] Endversch.   [$$$$] Rot

Neue Druckerzeichen ? J

Anfangsversch. > $$$$
Gruen >
Endversch. > >>>>
Rot > $$$$
Gueltige Druckerzeichen
[$$$$] Anfangsversch.   [   ] Gruen   [>>>>] Endversch.   [$$$$] Rot

Neue Druckerzeichen ? N
```

Option 24 : Zu- und Wegflussdiagramme

Dialogbeispiel Option 24 :

```
Zu- und Abflussdiagramme

Aktive Variante  100


Ausgabe auf  1  Bildschirm alphanumerisch
             2  Printer
             3  Bildschirm graphisch
             4  Druckerzeichen definieren
             5  Ende [*cr]
             >
```

Option 24.1 : Bildschirm alphanumerisch

Mit Hilfe definierter Druckerzeichen kann das Zu- und Abflussdiagramm einer ausgewählten Strecke dargestellt werden. Die Darstellung ist praktisch mit der Darstellung, die das Transyt auf Printer liefern würde, identisch.

Option 24.2 : Printer

Die Darstellung ist gleich wie bei 24.1, mit der Aussnahme, dass man auf einer Seite A4 quer 1, 2 oder 4 ausgewählte Strecken gleichzeitig darstellen kann.

Option 24.3 : Bildschirm graphisch

Eine ausgewählte Strecke kann dargestellt werden, indem die aus dem Transyt entnommenen Zu- und Abflüsse mit Hilfe einer SPLINE-Funktion als kontinuierliche Kurven dargestellt werden. (Bed. : graphikfähiges Terminal Tekt. 4014-kompatibel.)

Option 24.4 : Druckerzeichen definieren

(Siehe Option 23.4)

Kommentar :

Bei allen Darstellungsformen wird als visuelle Hilfe das Rot-Grün-Raster des abgebildeten Zyklus dargestellt. Es wird dargestellt ohne Rücksichtnahme auf die generelle Grün-, bzw. Rotzeitverschiebung, da diese Parameter in erster Linie als Modellparameter benutzt werden (siehe auch Kap. 2.4).

Es ist möglich die Darstellungen mit automatischen Massstab oder mit einem vom Benützer definierten max. Verkehrsfluss (PWE/h) generieren zu lassen.

Option 25 : Zeit-/Weg-Diagramme

Dialogbeispiel Option 25 :

```
Zeit- / Wegdiagramme

Aktive Variante  100


Eingabe      1  Weg waehlen
             2  Neuen Weg definieren
             3  Weg loeschen
             4  Wege auslisten
             5  Ende [<cr>]
             >
```

Option 25.1 : Weg wählen

Jeder definierte Weg (s. 25.2) ist eindeutig durch seine Nummer bestimmt.

Option 25.2 : Neuen Weg definieren

Als Weg bezeichnet man eine Folge von max. 20 Strecken. Diese Strecken müssen logisch so miteinander verknüpft sein, dass jede Strecke ihrerseits als Zuflussstrecke der nächsten Strecke definiet sein muss. Bei der Wegdefinition gibt man der definierten Streckenfolge eine Wegnummer und eine Wegbezeichnung (max. 40 Zeichen). Die Wege werden variantenspezifisch definiert und abgespeichert.
Pro Variante können max. 5 Wege definiert werden.

Option 25.3 : Weg löschen

Durch Angabe der Wegnummer und eine anschliessende Bestätigung der Wahl wird der gewünschte Weg gelöscht.

Option 25.4 : Wege auslisten

Alle in der aktiven Variante abgespeicherten Wege mit ihren Nummern, Namen und Streckenfolgen werden dem Benützer mitgeteilt.

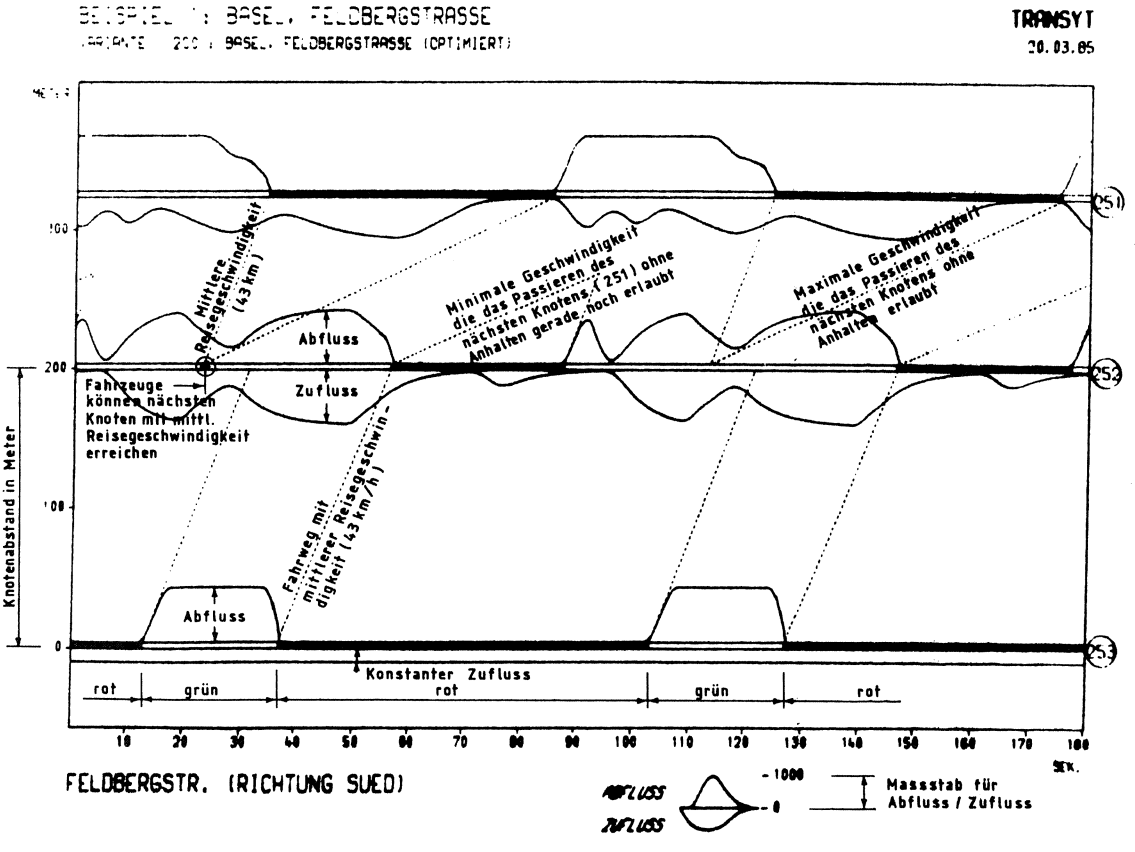
Kommentar :

Zeit-/Weg-Diagramme können nur auf graphikfähigen Terminals dargestellt werden. Bei der Wahl eines automat. Massstabs werden in Richtung der X-Axe 2 Zyklen dargestellt. In Richtung der Y-Axe wird die Weglänge aufgetragen. Bei manueller Wahl der Parameter für X- und Y-Axe werden dem Benützer als Standard-Werte diejenigen Werte vorgeschlagen, die das Programm bei automatischem Massstab gewählt hätte. Die Zeitachse (X-Axe) kann nicht weniger als minimal 1 Zyklus enthalten. Die Wegachse (Y-Axe) ist vor allem dann manuell zu bestimmen, wenn mehrere Zeit-/Weg-Diagramme miteinander verglichen werden sollen.

Auf Grund der Rot-Grün-Raster, der Längen und den Geschwindigkeiten wird für den gewählten Weg eine "grüne Welle" gezeichnet. Falls Zu- und Wegflussprofile aus einem vorhergehenden Transyt-Durchlauf in diese Variante aufgenommen wurden, werden diese an der Knotenpunkten, wie in Option 24 beschrieben, auch gezeichnet.

Der Fahrzeugfluss (PWE/h je cm) kann auch manuell gewählt werden.

Zeit-Weg-Diagramm mit Erläuterungen



Option 26 : Häufigkeitsverteilung

Dialogbeispiel Option 26 :

```
Histogramm darstellen
Aktive Variante  100

[? = Attributliste,  cr = Ende]
Streckenattribut fuer Haeufigkeitsverteilung > HS

Sollen Werte=0 auch mitgezaehlt werden ? J

Intervallgrenzen (cr=    0.   31) >

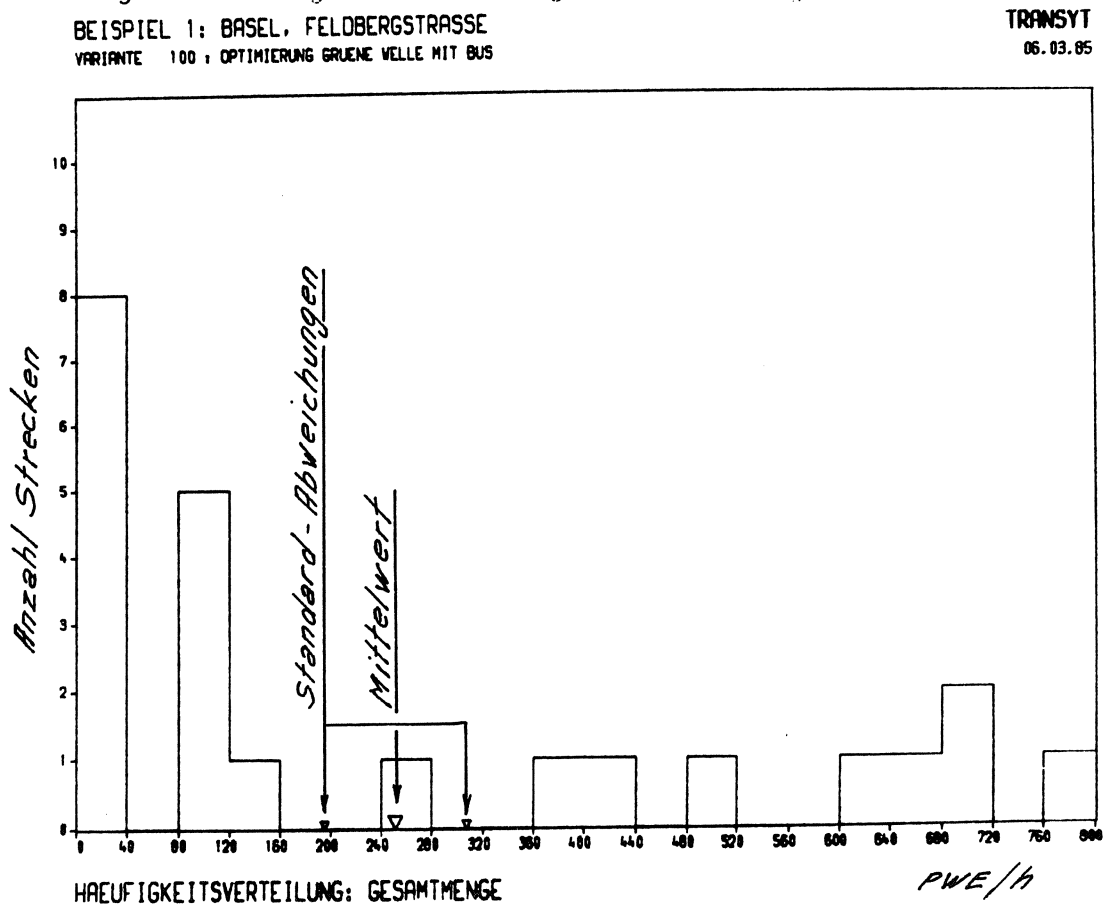
Intervallgroesse (cr=   1.5) >

Max. Haeufigkeit (cr=   17) >
```

Kommentar :

Mit der Wahl eines Streckenattributes (siehe auch Option 22.1) kann hier eine Häufigkeitsverteilung als Treppenkurve (Anz. Strecken die in einen gewählten Intervallbereich fallen) dargestellt werden. Wird mit der Eingabe eines * ein indexiertes Streckenattribut (Zuflussmenge, Geschwindigkeit der Zuflussstrecken, etc.) angesprochen, so wird die Häufigkeitsverteilung über alle indexierten Streckenattribute erstellt. Der Mittelwert und die Standardabweichung werden durch ein grosses, bzw. zwei kleine Dreiecke auf der X-Axe angegeben.

Abb. 7.4 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Gesamtmenge



Option 3 : Knoten- und Streckendaten ändern

Diese Option erlaubt es, gemeldete Fehler zu korrigieren, oder gewünschte Aenderungen für eine neue Variante vorzunehmen.

Man kann entweder Aenderungen direkt vornehmen, oder man kann sich gewisse Teile der Netzbeschreibung ausschreiben, bzw. -drucken lassen.

Untermenü :

```
3  Knoten- und Streckendaten aendern

    31  Attributnamen zeigen/aendern
    32  Phasen und Gruenzeiten aendern
    33  Aenderungen an den Streckenbelastungen
    34  Knotenattribute ausschreiben
    35  Streckenattribute ausschreiben
    36  Knoten aendern
    37  Strecken aendern
    38  Gesamtstatistiken ausgeben

Gewuenschte Option >
```

Im folgenden werden diese verschiedenen Möglichkeiten beschrieben.

Option 31 : Attributnamen zeigen/ändern

Jedes Knoten- und Streckenattribut, das in TRANSYT verwendet wird, hat im Pre- und Postprocessor einen Namen und eine Abkürzung.

Jedem Attribut wird normalerweise der Standardname und eine Abkürzung zugeordnet. Mit dieser Option kann jedoch der Benützer diese Namen und deren Abkürzungen beliebig ändern, oder die Standardnamen wieder setzen. Attributabkürzungen können aus maximal vier Zeichen bestehen.

Dialogbeispiel Option 31 :

```
Attributnamen zeigen/aendern

1  Knotenattributnamen zeigen/aendern
2  Streckenattributnamen zeigen/aendern
3  Knotenattributnamen ausdrucken
4  Streckenattributnamen ausdrucken
5  Standard Knotenattributnamen setzen
6  Standard Streckenattributnamen setzen
7  Ende  [*cr]
> 5

Definierte Knotenattributnamen ueberschreiben ? JA

Knotenattributnamen sind ueberschrieben

<>
```

Kommentar :

Im obigen Beispiel wünscht man die Knotenattributnamen zu ändern. Das Programm zeigt zuerst die bestehenden Namen und Abkürzungen an, wonach der Benützer aufgefordert wird, einzelne Aenderungen vorzunehmen. Ein einfaches (cr) beendet den Eingabevorgang.

Die Attributnamen können aus beliebigen alphanumerischen und Spezial-Zeichen bestehen, wobei die Zeichen (*) und (') ausgenommen sind. Diese Zeichen werden als Platzhalter bzw. Trennzeichen benutzt, wie weiter unten beschrieben wird.

Diese Attributnamen werden auch bei der Beschriftung von Tabellen benutzt. Da hierfür im allgemeinen nur begrenzter Platz zur Verfügung steht (10 Stellen) müssen vor allem lange Namen meistens getrennt werden. Namen, die aus mehreren Worten bestehen, werden zu diesem Zweck an Wortgrenzen getrennt. Bei langen Namen jedoch, kann der Benützer extern die gewünschten Trennungstellen durch Eingabe eines Hochkommas (') angegeben. Auf diese Art können Namen bis maximal auf drei Teile getrenntwerden.

Der Vorgang für Streckenattributnamen ist ähnlich. Man kann auch jederzeit die z.Z. gültigen Attributnamen ausdrucken lassen, oder die Standardattributnahmen wiederherstellen. Die Streckenattributnamen lauten wie folgt :

KNOTENATTRIBUTNAMEN
****

Nr.	Name	Abk.	TRANSYT-Name
1	Knoten'nummer	KNR	Node Number
2	Knoten'name	KNM	-
3	X- Koordi'nate	X	-
4	Y- Koordi'nate	Y	-
5	Knoten'typ	KT	Single/Double Cycle
6	Anzahl Phasen	AP	Number of Stages
7	Phasen Anfangs'zeit-*	PA*	Stage n
8	Minimale Phasen'dauer-*	PD*	Minimum Duration

Nr., neuer Name, neue Abk. (cr=Ende)
>

STRECKENATTRIBUTNAMEN
****

Nr.	Name	Abk.	TRANSYT-Name
1	Strecken'nummer	SN	Link Number
2	End'knoten	EK	Outflow Node
3	Haupt'strecke	HS	Main Link
4	*.Gruen Anfangs'phase	*GAP	n-th Green Start Stage
5	*.Gruen Anfangs'verschiebung	*GAZ	n-th Green Start Lag
6	*.Gruen End'phase	*GEP	n-th Green End Stage
7	*.Gruen End'verschiebung	*GEZ	n-th Green End Lag
8	Strecken'laenge (m)	L	Link Length
9	Stop'gewicht	SG	Stop Penalty
10	Saettigungs'verkehrs'menge	SF	Saturation Flow
11	Wartezeit'gewicht	WG	Delay Weighting
12	Streuungs'faktor	STF	Platoon Dispersal
13	Gesamt'menge	GB	Total Flow
14	Gleichm. Zufluss	GZF	Uniform Flow Level
15	Zufluss'strecke-*	ZS*	n-th upstream Link
16	Zufluss'menge-*	Z*	Flow from n-th Link
17	Zufluss'reisezeit-*	T*	Travel Time on n-th Link
18	Bushalte'zeit-*	BH*	Bus Stop Time on n-th Link
19	Geschwin'digkeit-*	G*	-
20	Anfangs'knoten	AK	-
21	Strecken'typ	STYP	-
22	Strecken'merkmal	SMKM	-
23	Strassen'name	NAME	-
24	Prozent Sattigung	PS	Degree of Saturation
25	Reise'aufwand	RA	Distance Traveled
26	Zeit'aufwand	ZA	Time Spent
27	Konst. Verlustz.	KW	Uniform Delay
28	Zufalls'verlustz.	ZW	Random Delay
29	Anhalte'vorgaenge	AH	Uniform Stops
30	Prozent Anhalte'vorgaenge	PAH	Uniform Stops (%)
31	Gleichm. Stau	GS	Max. Uniform Queue
32	*.Gruen'anfang	GA*	Green Start Time
33	*.Gruen'ende	GE*	Green End Time
34	Konst. Verlustz. (gew.)	GKV	Uniform Delay (weighted)
35	Zufalls'verlustz. (gew.)	GZV	Random Delay (weighted)

Nr., neuer Name, neue Abk. (cr=Ende)
>

Es ist zu beachten, dass bei den Streckenattributen der Name oft wiederholt wird und nur der Index verändert wird (z.B.* Grün Anfangsphase). Um die Eingabe oder Aenderungen solcher Attributnamen zu erleichtern, erscheint in den Listen der Platzhalter "*", der bei der Verwendung des Namens mit der entsprechenden Zahl ersetzt wird.

Option 32 : Phasen und Grünzeiten ändern

Verkehrstechnische Aenderungen, die hier vorgenommen werden können, beziehen sich jeweils auf einen Knoten und die von diesem Knoten abhängigen (d.h. gesteuerten) Strecken. Mit dieser Option kann die Anzahl Phasen, deren Anfangszeiten und minimale Dauer geändert werden. Man kann ferner die Verknüpfung der Grünanfangs- und Endzeiten der abhängigen Strecken mit diesen Phasen und die Grünzeitverschiebungen ändern.

Dialogbeispiele Option 32.2 und 32.3 :

```
Phasen und Gruenzeiten aendern

Aktive Variante  100


Knotennummer (cr=Ende)  > 251

Knoten Nr  251  (einfacher Zyklus)

  Phase 1    Phase 2    Phase 3    Phase 4    Phase 5    Phase 6    Phase 7
Beg.Dauer  Beg.Dauer  Beg.Dauer  Beg.Dauer  Beg.Dauer  Beg.Dauer  Beg.Dauer
---------+---------+---------+---------+---------+---------+---------
 84  32     30  21     52  30

Strecke       1. Gruen                      2. Gruen
  Nr.    Beg. Versch. Ende Versch.  Beg. Versch. Ende Versch.
      Ph.Nr. Sek. Ph.Nr. Sek. Ph.Nr. Sek. Ph.Nr. Sek.
-------+-----+------+-----+------+-----+------+-----+------
   1       1      6     2    10
   2       1      6     2     0
   3       1      7     2    10
   4       1      7     2     0
   5       3      6     1     0
   6       3      6     1     1
   7       1      6     2    10
   8       1      7     2    10
   9       3      6     1     0
  10       3      6     1     1

Aenderung:  1  Einfacher (=) doppelter Zyklus
            2  Phasen
            3  Erstes Gruen
            4  Zweites Gruen
            5  Feste Gruenzeit
            6  Neue Liste
            7  Ende  [=cr]
            > 2

Phasen Nr., Phasenbeginn, min.Dauer  > 1.1.32

Phasen Nr., Phasenbeginn, min.Dauer  >


Aenderung:  1  Einfacher (=) doppelter Zyklus
            2  Phasen
            3  Erstes Gruen
            4  Zweites Gruen
            5  Feste Gruenzeit
            6  Neue Liste
            7  Ende  [=cr]
            > 3

Str. Nr., Phase Gruenbeg., Versch. Gruenbeg., Phase Gruenende, Versch. Gruenende
> 1.1.6.2.10

Str. Nr., Phase Gruenbeg., Versch. Gruenbeg., Phase Gruenende, Versch. Gruenende
>


Aenderung:  1  Einfacher (=) doppelter Zyklus
            2  Phasen
            3  Erstes Gruen
            4  Zweites Gruen
            5  Feste Gruenzeit
            6  Neue Liste
            7  Ende  [=cr]
            > 7
```

Kommentar :

Zuerst wird vom Benützer die Bestimmung der aktiven Varianten verlangt. Für einen gewünschten Knoten werden zuerst alle massgeblichen Daten ausgeschrieben. Der Benützer kann dann die von ihm erwünschte Aenderung wählen. Im ersten Teil werden die Phasendaten geändert.

Eine Phase, für die nichts eingegeben wird, behält die momentanen Werte (Beginn und min. Dauer). Wenn man z.B. die Anzahl Phasen von vier auf zwei reduzieren will, werden die Beginnzeiten und minimale Dauer für Phasen 3 und alle darauf folgenden (z.B. 4,5 .. etc.) auf null gesetzt (d.h. siewerden eliminiert).

Im zweiten Teil des Beispiels wünscht der Benützer die Daten für das 1. Grün der Strecke 1 zu ändern. Die Anfangszeiten für das 1. Grün der übrigen Strecken werden nicht verändert.

Einphasige Knoten (ganzer Umlauf grün für alle Spuren) haben in der Praxis besonderen Wert. Sie erlauben es nämlich, aus den TRANSYT-Resultaten eine für die Koordination optimale Phasenfolge herauszulesen. Deshalb ist vorgesehen, dass für jeden Knoten, für den nur eine Phase definiert ist, den Grünanfang aller abhängigen Strecken automatisch an diese Phase angehängt werden kann und die zugehörigen Zuschläge automatischauf null gesetzt werden.

Es gibt für den Pre-Processor neben den beiden von TRANSYT definierten Typen (Einfacher Zyklus, Doppelter Zyklus) einen weiteren Knotentyp, der als "Rand-Knoten" bezeichnet wird. Dieser wird hauptsächlich dafür benutzt, Zuflussströme am Rande des Untersuchungsgebietes graphisch darstellen zu können. Für diese Rand-Knoten können keine Phasen definiert werden, und sie werden NICHT an TRANSYT weitergegeben.

Option 33 : Aenderungen an den Streckenbelastungen

Hier kann der Benützer die Komponenten der Streckenbelastungen beliebig ändern. Man kann die verschiedenen Belastungskomponenten (Gesamtbelastung, Gleichm. Zufluss, Zufluss von bis zu vier Strecken) einzeln ändern, oder man kann alle Belastungskomponenten von Gruppen von Strekken gleichzeitig ändern. Bei der letzteren Art kann man einen eingegebenen Wert addieren oder subtrahieren, oder man kann mit einem eingegebenen Wert multiplizieren oder dividieren.

Dialogbeispiel Option 33.1 :

```
Streckenbelastungen aendern

Aktive Variante  100
Optimierung Gruene Welle mit Bus

1  Einzelne Belastungskomponenten
2  Alle Belastungskomponenten
3  Ende  [=cr]
> 1

Gewuenschte Streckennummern  (cr=alle, 'E'=Ende)
>


Strecke Nr.    1          PWE/h    sec          KM/h

1. Gesamtbelastung          680
2. Gleichm. Zufluss           0

Nr., neuer Wert  >


Strecke Nr.    2          PWE/h    sec          KM/h

1. Gesamtbelastung          108
2. Gleichm. Zufluss           0

Nr., neuer Wert  >


Strecke Nr.    3          PWE/h    sec          KM/h

1. Gesamtbelastung          688
2. Gleichm. Zufluss           0
3. von Strecke Nr.  21      650     11           41
4. von Strecke Nr.  23       92     11           41

Nr., neuer Wert  >


Strecke Nr.    4          PWE/h    sec          KM/h

1  Gesamtbelastung          116
2. Gleichm. Zufluss           0
3. von Strecke Nr.  21      110     11           41
4  von Strecke Nr.  23       10     11           41

Nr , neuer Wert  >
```

Kommentar :

In diesem Beispiel will man einzelne Belastungskomponenten der Strecken 1 bis 4 abändern. Für jede Strecke werden zuerst die bestehenden Belastungen ausgeschrieben, wonach der Benützer aufgefordert wird, die Werte nach Belieben abzuändern. Wiederum beendet ein (cr) den Eingabevorgang.

Im Dialog werden neben den Belastungen (PWE/h) auch die Zuflusszeiten (sec.), eventuell Bushaltezeiten (sec.), und Geschwindigkeiten (km/h) ausgegeben. Diese können mit der Option 33.1 aber nicht verändert werden.

Dialogbeispiel Option 33.2 :

```
Streckenbelastungen aendern

Aktive Variante  100


1  Einzelne Belastungskomponenten
2  Alle Belastungskomponenten
3  Ende  [=cr]
> 2

Liste auf Printer ? N

Gewuenschte Streckennummern  (cr=alle,
> 1-4

Aenderungswert  > ?

Erstes Zeichen muss +,-,* oder / sein

Aenderungswert  > *1.5


Strecke Nr.    1          PWE/h    sec          KM/h

1. Gesamtbelastung        1020
2. Gleichm. Zufluss          0


Strecke Nr.    2          PWE/h    sec          KM/h

1. Gesamtbelastung         162
2. Gleichm. Zufluss          0


Strecke Nr.    3          PWE/h    sec          KM/h


1. Gesamtbelastung        1032
2. Gleichm. Zufluss          0
3. von Strecke Nr.   21    975     11  (
-1)     40
4. von Strecke Nr.   23    138     11  (
-1)     40


Strecke Nr.    4          PWE/h    sec
      KM/h

1. Gesamtbelastung         174
2. Gleichm. Zufluss          0
'E'=Ende Strecke Nr.   21    165     11  (
-1)     40
4. von Strecke Nr.   23     15     11  (
-1)     40

Gewuenschte Streckennummern  (cr=alle, 'E
'=Ende)
>
```

Kommentar :

Die arithmetischen Funktionen, die hier zugelassen werden, sind +, -, * und /. Der Benützer hat in diesem Beispiel alle Belastungskomponenten der Strecken 1 bis 4 um 50 % erhöht. Man kann jeweils ein Protokoll der Aenderungen auf den Drucker bekommen, indem man auf die entsprechende Frage mit "JA" antwortet. Diese Liste ist in dem Format wie bei der Einzeländerung gezeigt.

Option 34 : Knotenattributwerte ausschreiben

Diese Option erlaubt es dem Benützer, die Werte beliebiger Knotenattribute ausschreiben zu lassen. Die Liste kann für alle Knoten verlangt werden, oder für einen beliebigen Teil oder Teile der Knoten. Ein fester Bestandteil jeder dieser Listen ist die externe Knotennummer.

Die Tabellen sind für 80 Kolonnen-Terminals und 130 Kolonnen-Drucker ausgelegt, wobei jedes Attribut 10 Kolonnen in Anspruch nimmt. Das heisst also, dass neben der Knotennummer auf dem Bildschirm maximal 7 und auf dem Drucker maximal 12 weitere Attribute auf der selben Liste ausgeschrieben werden können. Durch Eingabe eines "D" an Stelle der gewünschten Attribute werden alle Knotenattributwerte in zwei Tabellen dargestellt. Weiterschalten von 1. zu 2. Tabelle mit "cr". Für den Tabellenkopf sind drei Zeilen vorgesehen (vgl. "Attributnamen zeigen/ ändern").

Dialogbeispiel Option 34 :

```
Knotenattribute ausschreiben

Aktive Variante  100
Optimierung Gruene Welle mit Bus

Liste auf   1  Terminal
            2  Drucker
            > 1

[? = Attributliste  cr = Ende]

Abkuerzungen der gewuenschten Attribute (max.  7)
1   > KNM

2   > X

3   > Y

4   >

Gewuenschte Knotennummern  (cr=alle, 'E'=Ende)
> 250-260
```

Kommentar :

In diesem Beispiel wünscht der Benützer, dass die Attribute mit Abkürzungen "KNM", "X" und "Y" auf dem Terminal ausgeschrieben werden, und zwar für die Knoten mit (externen) Nummern 250 bis 260. Daraus resultiert die untenstehende Tabelle (Knoten 250 und 254 existieren nicht).

```
TRANSYT PRE-PROCESSOR (8 0)                                  05.03.85   14:36
HANS MEIER
Optimierung Gruene Welle mit Bus
-------------------------------------------------------------------------------
```

Knoten-nummer	Knoten-name	X-Koordi-nate	Y-Koordi-nate
251	KLYB	40	50
252	MUELL	80	65
253	HAMM	128	85

```
Weitere Tabellen ? N
```

Option 35 : Streckenattributwerte ausschreiben

Die Möglichkeiten und der Dialog sind hier analog zu den Knotenattributen. Nur kann man hier bei der Bestimmung der Strecken, für die die Tabelle aufgestellt wird, die (externen) Streckennummern entweder direkt eingeben, oder man kann Knotennummern angeben, wobei dann die von diesen Knoten abhängigen Strecken ausgeschrieben werden.

Auch hier können durch "D1" oder "D2" an Stelle der gewünschten Attributabkürzungen Standard-Tabellen verlangt werden. Der Dialog sieht dann folgendermassen aus.

Dialogbeispiel Option 35 :

```
Streckenattribute ausschreiben

Aktive Variante  100
Optimierung Gruene Welle mit Bus

Liste auf:  1  Terminal
            2  Drucker
            > 1

[? = Attributliste,  cr = Ende]

Abkuerzungen der gewuenschten Attribute (max   7)
 1.  > NAME

 2.  > SF

 3.  > GB

 4.  > L

 5.  >

Streckenangabe :  1  durch Streckennummern
                  2  durch Knotennummern
                  > 1

Gewuenschte Streckennummern  (cr=alle, 'E'=Ende)
>
```

Option 36 : Knotenänderungen

Mit dieser Option können Knoten gelöscht, hinzugefügt und Knotenattributwerde beliebig geändert werden. Beim Aendern hat man die Wahl, verschiedene Attribute einzelner Knoten, oder ein Attribut für mehrere Knoten zu ändern.

Dialogbeispiele Option 36.1 und 36.2 :

```
Knotenaenderungen

Aktive Variante  100


1  Neuen Knoten einfuegen
2  Knoten (und abhaengige Strecken) loeschen
3  Attributwerte der Knoten aendern
4  Ende  [=cr]
>  1

Knotennummer (cr=Ende)  > 320
Knotenname                    > ZUSATZKNOTEN
X- Koordinate                 > 23
Y- Koordinate                 > 77
Knotentyp                     > 1
Anzahl Phasen                 > 2
Phasen Anfangszeit-1          > 3
Minimale Phasendauer-1        > 8
Phasen Anfangszeit-2          > 3
Minimale Phasendauer-2        > 8
Knotennummer (cr=Ende)  >

1  Neuen Knoten einfuegen
2  Knoten (und abhaengige Strecken) loeschen
3  Attributwerte der Knoten aendern
4  Ende  [=cr]
>  2

Knotennummer (cr=Ende)  > 320

Knoten  320
werden geloescht  -- in Ordnung ? J

Knoten  320 geloescht

Knotennummer (cr=Ende)  >
```

Kommentar :

In diesem Beispiel hat man zuerst die Option "Neuen Knoten einfügen" gewählt. Der Benützer wird daraufhin aufgefordert, die Werte für die verschiedenen Attribute des neuen Knotens einzeln einzugeben. Mehrere Knoten können auf diese Weise eingegeben werden, bis ein einfaches (cr)oder (0) für die Knotennummer eingegeben wird.

Im zweiten Teil des Beispiels will man Knoten 320 löschen. Der Benützer wird jeweils gewarnt, dass die von einem gegebenen Knoten abhängigen Strecken auch gelöscht werden. Eine "NEIN" Antwort hätte zur Folge, dass dieser Knoten nicht gelöscht wird.

Dialogbeispiel Option 36.3 :

```
Knotennummer (cr=Ende)  >

1  Neuen Knoten einfuegen
2  Knoten (und abhaengige Strecken) loeschen
3  Attributwerte der Knoten aendern
4  Ende  [=cr]
>  3

Knotennummer (cr=Ende)  > 252

 1  Knotennummer                      252
 2  Knotenname                      MUELL
 3  X- Koordinate                      80
 4  Y- Koordinate                      65
 5  Knotentyp                           1
 6  Anzahl Phasen                       3
 7  Phasen Anfangszeit-1                0
 8  Minimale Phasendauer-1             39
 9  Phasen Anfangszeit-2               51
10  Minimale Phasendauer-2             22
11  Phasen Anfangszeit-3               74
12  Minimale Phasendauer-3             15

Attribut Nr., neuer Wert  > 2,MULL

Attribut Nr., neuer Wert  >

Knotennummer (cr=Ende)  >
```

Kommentar :

In diesem Beispiel hat man sich für Aenderungen an einzelnen Knoten entschieden. Man muss lediglich eine (externe) Knotennummer eingeben, wonach der momentane Stand aller zu diesem Knoten gehörenden Attributwerte ausgeschrieben wird. Der Benützer wird dann aufgefordert, etwaige neue Werte einzugeben.

Die Eingabe des (cr) beendet einen Eingabevorgang.

Option 37 : Strecken ändern

Aenderungen der Strecken verlaufen analog der oben beschriebenen Aenderungen an Knoten.

Option 38 : Gesamtstatistiken ausgeben

Die Option erlaubt es, die zusammenfassenden Statistiken, inklusive des "Performance Index" auszugeben. Die zu behandelnden Strecken (d.h. jene Strecken, über denen der entsprechende Wert aufsummiert wird), können dabei wieder nach Knoten- oder Strecken- nummern ausgewählt werden. Das Format der Ausgabe ist ähnlich dem der normalen TRANSYT Resultate.

Folgende statistische Werte können abgefragt werden :

- Total Reiseaufwand
- Total Zeitaufwand
- Total konstante Verlustzeit
- Total Zufallsverlustzeit
- Total Anhaltevorgänge
- Performance Index
- Mittlere Reisgeschwindigkeit

Dialogbeispiel Option 38.1 :

```
Streckenauswahl     1 durch Streckennummern
                    2 durch Knotennummern
                    > 1

Gewuenschte Streckennummern  (cr=alle, 'E'=Ende)
> 1-4

Liste auf Printer ? N

TRANSYT PRE-PROCESSOR (8.0)                                  23.05.85   15:26
HANS MEIER
BEISPIEL 1: BASEL, FELDBERGSTRASSE
--------------------------------------------------------------------------------



--------------------------------------------------------------------------------

Streckenauswahl:        1    2    3    4

Total       Total       Total       Total       Total
Reise-      Zeit-       Konst.      Zufalls-    Anhalte-    Performance   Geschwin-
aufwand     aufwand     Verlustz.   verlustz.   vorgaenge     Index       digkeit

(VEH km/h)  (VEH h/h)   (VEH h/h)   (VEH h/h)   (VEH/sec)                 (km/h)

      .000        .000        .000        .000        .000        .000        .000

<>
```

Option 4 : TRANSYT-Parameter vorbereiten

Hier können zusätzliche Parameter eingegeben werden, bzw. alle Parameter (auch die von Kartenart 1) geändert werden. Diese Option muss in der Regel aufgerufen werden, ehe eine TRANSYT-Simulation mit diesem Datensatz angefordert werden kann, da hier zum ersten Mal wichtige Simulationsparameter gesetzt werden, wie z.B. die Optimierungsschrittlängen und die dazugehörenden Genauigkeitsfaktoren (Kartenart 4 und 6). Ausserdem werden hier die Knotennummern, für die eine Optimierung durchgeführt werden soll, und deren Reihenfolge angegeben.

Untermenü :

```
4 Allgemeine Daten aendern

    4 Allgemeine Daten aendern

      41 Variantentitel und -nummer aendern
      42 Allgemeine Parameter (Card Type 1) aendern
      43 Optimierungsschrittlaengen, Genauigkeitsfaktoren eingeben
      44 Liste der zu optimierenden Knoten eingeben
      45 Treibstoffverbrauch-Formel aendern

    Gewuenschte Option >
```

Dialogbeispiel Option 42 :

```
Allgemeine Parameter (Card Type 1) aendern

Gewuenschte Variante (9999=Ende) > 100

In Ordnung ? J

 1. Umlaufzeit (Sek.)                                    90
 2  Anzahl Schritte pro Umlauf                           46
 3. Simulierte Zeitspanne (Min.)                         60
 4. Zuschlag bei Gruenanfang (Sek.)                       2
 5. Zuschlag bei Gruenende (Sek.)                         3
 6. Initial-Gruenzeiten gemaess EQUISAT (0=nein,1=ja)     0
 7. Aut. Umlaufzeitberechnung (0=nein,1=Info,2=Wahl)      0
 8. Fak fuer Var. der Verkehrsm. (10%-200%,0=100%)        0
 9. Fak fuer Var. der Reisezeiten (50%-200%,0=100%)       0
10. Reisezeit (=0) oder Geschwindigkeit (=1)              1
11. Optimierung (0=nein,1=Versatz,2=Versatz+Gruenzeit)    2
12. Anzahl Kopien fuer Output (0=ein Exemplar)            0
13. Output des HILLCLIMB-Algorithmus (0=kurz,1=alles)     1
14. Kosten fuer Verzoegerungen (Rp/PWE-Std)             990
15. Kosten fuer Haltevorgaenge (Rp/100 PWE-Stops)       180

Nummer,neuer Wert > 1,90

Nummer,neuer Wert > 2,45

Nummer,neuer Wert > 3,60

Nummer,neuer Wert >
```

Kommentar :

Bei der Aenderung der allgemeinen Modellparameter bekommt man zuerst den jetzigen Stand der Parameter ausgeschrieben. Danach kann man beliebig Aenderungen eingeben, bis der Vorgang mit einem einfachen (cr) beendet wird.

Dialogbeispiele Option 43 und 44 :

```
Optimierungsschrittlaengen, Genauigkeitsfaktoren eingeben

Aktive Variante  100

Schrittnummer  Schrittlaenge  Genauigkeit

      1.            15          1000
      2.            40          1000
      3.            15           100
      4.            40           100
      5.             7            10
      6              1             1
      7.             1             1
      8.             0             0
      9.             0             0
     10.             0             0
     11.             0             0
     12.             0             0
     13.             0             0
     14.             0             0
     15.             0             0

Schrittnummer, Schrittlaenge, Genauigkeit  > 1,15,1000
Schrittnummer, Schrittlaenge, Genauigkeit  >
```

```
Liste der zu optimierenden Knoten eingeben

Aktive Variante  100
Optimierung Gruene Welle mit Bus

Bestehende Liste

  251  252  253

1  Einfuehrung von neuen Knoten
2  Einen Knoten hinzufuegen
3  Einen Knoten eliminieren
4  Alle Knoten eliminieren
5  Knoten in Optimierungsliste aktivieren/desaktivieren
6  Bestehende Optimierungsliste uebernehmen
7  Ende
>
```

Kommentar :

Im ersten Teil des Beispiels werden zuerst die bestehenden Schrittlängen und Genauigkeiten angezeigt, wonach man in gewohnter Weise Aenderungen vornehmen kann.

Bei der Eingabe der Liste der zu optimierenden Knoten, kann man wiederum einzelne Nummern eingeben, oder einen Bereich von Knotennummern (z.B. "1-5"). Wenn man an Stelle von Nummern des "cr" eingibt, dann werden alle Knoten optimiert.

Option 5: Abspeichern/aufrufen/löschen einer Datei

Hier hat der Benützer die Möglichkeit, die aktive Datei (in die Datenbank) abzuspeichern, eine vorher abgespeicherte Datei (aus der Datenbank) aufzurufen, (d.h. zur aktiven Datei zu machen), oder (in der Datenbank) zu löschen. Beim Abspeichern wird die externe Variantennummer benutzt, unter der diese Datei künftig zugänglich ist. Ferner kann eine bestehende Datei kopiert werden, z.B. um daran kleinere Aenderungen zu machen und als neue Variante von TRANSYT berechnen zu lassen. Beim Kopieren wird der Benützer aufgefordert, eine externe Variantennummer, einen neuen Variantentitel und eine Langbeschreibung einzugeben.

Die Ausgabe in ein "Source-File" erfolgt in einem Format, wie es von TRANSYT eingelesen werden könnte. (Die Kartenformate 10 und 33 sind aber dem TRANSYT-Programm unbekannt.) Solche Files können mit der Option 1.7 wieder eingelesen werden.

Dialogbeispiel Option 5 :

```
  5  Abspeichern/Aufrufen/Loeschen eines Datensatzes

       51  Variante waehlen
       52  Variante kopieren
       53  Variante loeschen
       54  Variantendaten auf Drucker ausgeben
       55  Variante in Source-File (PRETRANS-Format) ausgeben

 Gewuenschte Option  > 55


 Variante in Source-File (PRETRANS-Format) ausgeben

 Aktive Variante  100
 Optimierung Gruene Welle mit Bus

 Filename fuer Source-Daten  > DATEN

 File DATEN existiert bereits  --alten Inhalt ueberschreiben ? JA
```

Option 6 : TRANSYT Batch-run anfordern, Resultate einlesen

Wegen des hohen Rechenzeitaufwandes einer typischen TRANSYT-Simulation wird diese grundsätzlich nur im Batch-Verfahren durchlaufen. Der Benützer wird hier aufgefordert, durch Eingeben der externen Variantennummern die Datei zu bestimmen, die im folgenden von TRANSYT bearbeitet werden sollen. Die so bestimmten Variantennummern, samt Variantentitel und geschätzten Rechenzeiten, werden nochmals auf dem Bildschirm ausgeschrieben, und der Benützer wird um Bestätigung gebeten.

Die notwendigen Systembefehle für die Batch-Verarbeitung werden sodann automatisch erteilt. Die Beendigung der Batch-Verarbeitung wird dadurch angezeigt, dass die normalen TRANSYT-Resultate ausgedruckt werden. Alle Resultate werden aber gleichzeitig auf Plattenspeicher abgespeichert und können mit dem Post-Processor interaktiv abgearbeitet und untersucht werden.

Untermenü :

```
6  TRANSYT Batch-Run anfordern, Resultate einlesen

    61  TRANSYT-Batch-Run anfordern
    62  Ergebnisse der TRANSYT-Simulation einlesen

Gewuenschte Option  >
```

Dialogbeispiel Option 61 :

```
Job-Stream fuer TRANSYT-Batch-Run generieren

Aktive Variante  100

Name fuer Job-Streamfile (cr=Ende)  > UEBUNG
Name fuer TRANSYT-Resultat-File  > RESUL

Job starten ? N

Starten des Job-Streams : UEBUNG.TRANSYT.QUANT

<>
```

Kommentar :

Nachdem die Variante gewählt und bestätigt wurde, die jetzt vom TRANSYT bearbeitet werden soll, benötigt das Programm zwei Filenamen. Der Job-Streamfile enthält die Systemsbefehle und die TRANSYT-Daten. Der Resultat-Fileenthält die Ergebnisse der Simulation (sieheOption 62).

Der Lauf des TRANSYT-Programms erzeugt die Original-TRANSYT-Outputlisten auf Printer.

Dialogbeispiel Option 62 :

```
TRANSYT-Ergebnisse einlesen
Aktive Variante  100

Name des Files mit TRANSYT-Ergebnissen > RESUL
```

Kommentar :

Beim Abspeichern der TRANSYT-Resultate in PRETRANS ist es wichtig, dass sie in die richtige Variante eingelesen werden. Daher wird der Titel der aktiven Variante und der Titel der Resultatdatei ausgegeben. Der Benützer kontrolliert ob sie übereinstimmen.

Sobald die Ergebnisse der TRANSYT Simulation abgespeichert worden sind, können sämtliche Attribute interaktiv abgefragt werden.

z.B.	Option	21/22	Netzdarstellungen
	Option	23	Signalpläne (optimiert !)
	Option	25	Zeit-/Weg-Diagramme
	Option	32	Phasen und Grünzeiten (optimiert !)
	Option	35	Streckenattribute
	Option	38	Gesamtstatistiken

8. Anwendungsbeispiel

8.1 Aufgabenstellung

Im Zusammenhang mit der Eröffnung eines Autobahnteilstückes in Basel wurde der Vorschlag gemacht, eine bestehende provisorische Einbahnregelung im städtischen Strassen-Dreieck "St.Jakobsstrasse, Münchensteinerstrasse, Lindenhofstrasse, Grosspeterstrasse" zugunsten der teilweisen Zulassung des ursprünglichen Gegenverkehrs aufzuheben. Es war zu untersuchen, welche Auswirkungen diese Verkehrsumstellung hätte. Dabei wurde der IST-Zustand (= Variante 0) verglichen mit dem vorgesehenen Zustand mit Gegenverkehr in St.Jakobsstrasse, Nauen- und Grosspeterstrasse (Variante 1). Aussagen über die Verkehrsleistung, die Reisezeit und -geschwindigkeit sowie den Treibstoffverbrauch usw. sollten als Entscheidungsgrundlagen für die Beibehaltung oder Aenderung der bestehenden Verkehrsführung dienen.

Gegenübergestellt wurden die günstigsten Betriebsformen mit optimal signalgesteuerte Verkehrsnetzen gemäss den nachfolgenden Spurenplänen Variante 0 und Variante 1.

8.2 Vorgehen

Um Aussagen über das Verkehrsgeschehen während eines Tages machen zu können, wurde mit Verkehrsbelastungen während der Morgen- und Abendspitzenstunde sowie einer durchschnittlichen Tagesstunde ausserhalb der Spitzenzeiten gerechnet. Dies ergab für die 2 Varianten je 3 Belastungsfälle entsprechend total 6 Subvarianten. Die Ermittlung der Belastungen in Variante 1 wurde mit Hilfe des Umlegungsmodells (ICAM) und Analogieschlüssen aus den entsprechenden Belastungszuständen der Variante 0 abgeleitet.

Knoten- und Streckencodierungen (inkl. Signalpläne) wurden aus einer früheren Untersuchung (Abschätzung der Leistungsreserve zwischen "Margarethenstrasse" und "St.Alban-Ring") übernommen und an Variante 0 angepasst. Durch Einfügen und Löschen zusätzlicher bzw. wegfallender Strecken wurde Variante 1 aus Variante 0 entwickelt. Damit konnten mit minimalem Aufwand die Grundlagen für die Optimierung der 6 Subvarianten geschaffen werden.

Die Verkehrsregelungsanlagen im Untersuchungsgebiet wurden als koordiniertes System betrachtet. Dies erfordert festgelegte Phasenumlaufzeiten und schliesst eine unbedingte Bevorzugung des öffentlichen Verkehrs (OeV) aus. Durch das Untersuchungsgebiet verläuft über die Knoten 67, 68 und 69 eine Tramlinie mit "grüner Welle". Damit die bestehenden Verhältnisse für das Tram im Variantenvergleich unverändert bleiben, wurde in Variante 0 die maximale Grünzeit für das Tram bestimmt und als Fixzeiten in Variante 1 übernommen. Die maximale Grünzeit für das Tram ergab sich durch wiederholte Veränderung der Signalpläne infolge höherem Stopp- und Verlustgewicht der OeV-Strecken, so dass der Sättigungsgrad keiner Strecke im Untersuchungsgebiet über 90 bis 95 % anstieg.

Entsprechend den transportierten Personen wurden bei den OeV-Strecken die Einheit "PWE/H" bei der "Sättigungsverkehrsmenge" und bei der "Gesamtmenge" (Streckendaten 2, Kolonne 11-15) durch die Einheit "transportierte Passagiere pro Stunde" ersetzt.

8.3 Ergebnisse

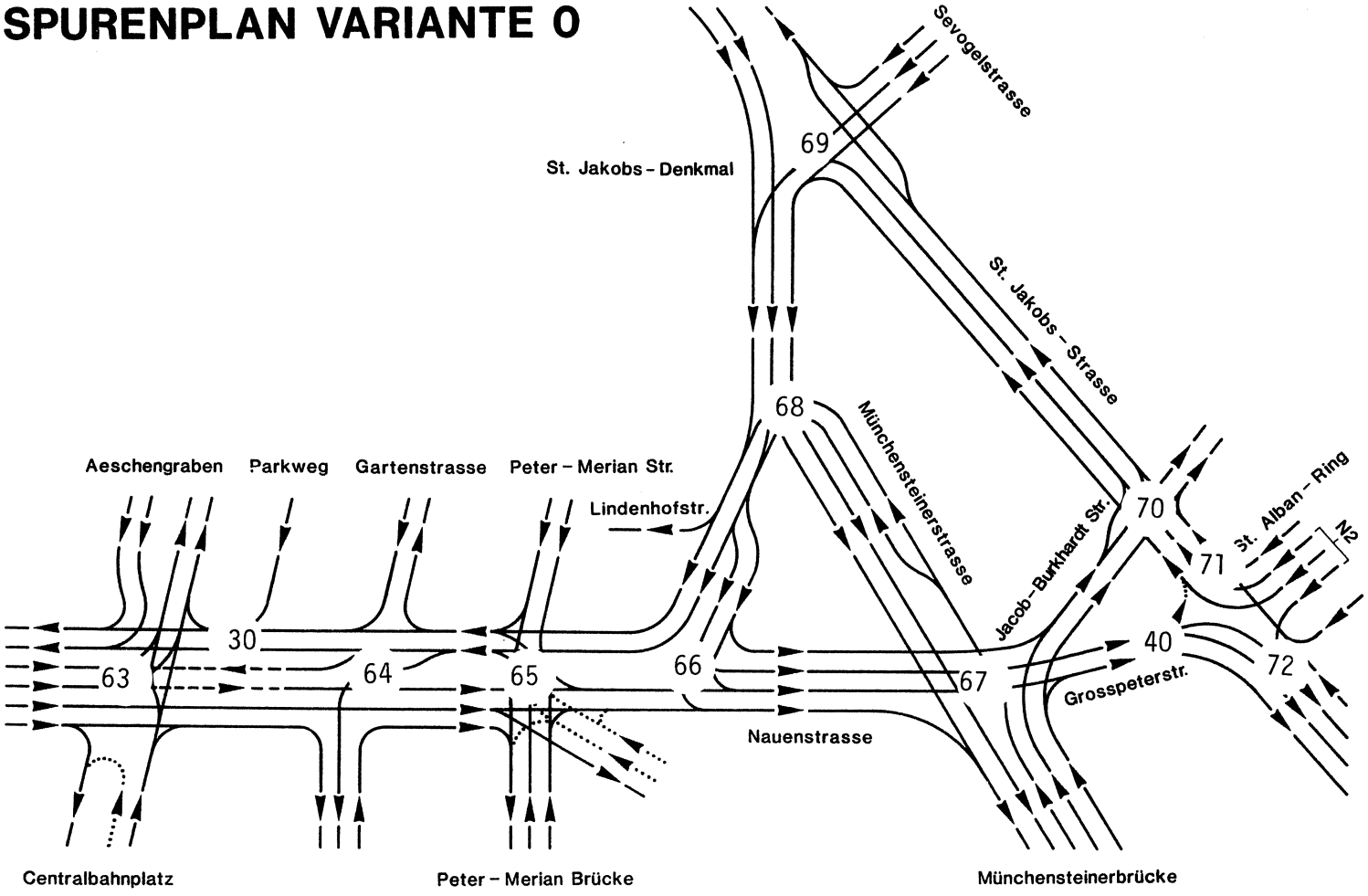
Mit sehr vielen TRANSYT-Durchläufen bei denen einzelne Daten verändert wurden, erhielt man in relativ kurzer Zeit die notwendigen Resultate.

Werden die beiden Varianten bezüglich der Auswirkung auf den Verkehrsteilnehmer im Individualverkehr beurteilt, so zeigt sich folgendes Bild :

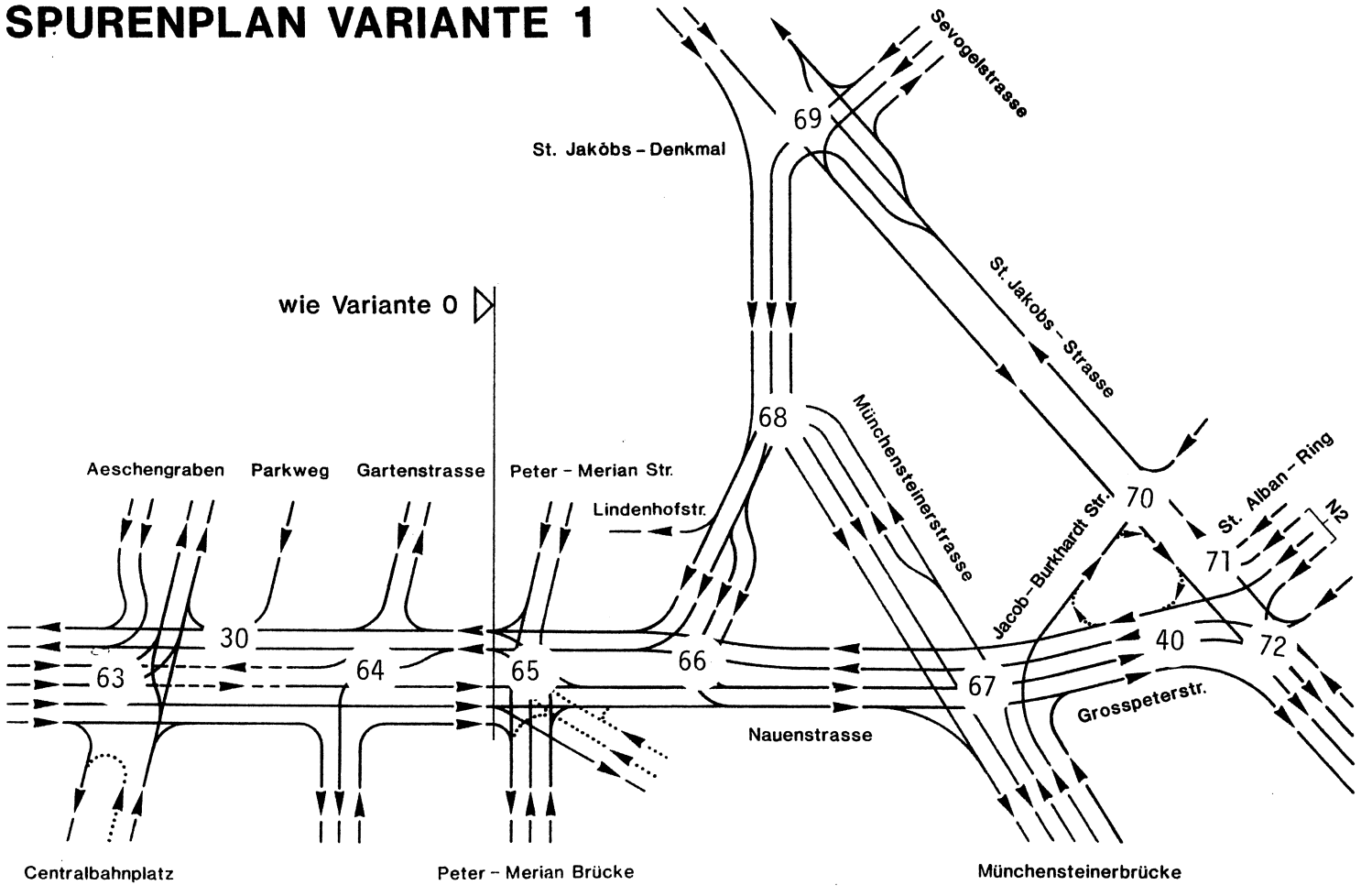
Kriterium	Variante 0	Variante 1	V1/V0 (%)
Verkehrsleistung Fz km/Tag	56'510	52'910	94
Totale Reisezeit Fz h/Tag	2'820	3'249	115
durchschn. Reisegeschwindigkeit			
Morgenspitze km/h	19.5	14.8	76
Abendspitze km/h	18.9	14.4	76
durchschn. Stunde km/h	20.3	17.2	85
durchschn. Stops pro Fz/km			
Morgenspitze	3.1	3.6	118
Abendspitze	3.4	4.2	124
durchschn. Stunde	2.9	3.6	123
Benzinverbrauch 1/Tag	8'240	9'010	109

Bei der Variante 1 sind vor allem die Behinderungen während der Spitzenzeiten nachteilig.

SPURENPLAN VARIANTE 0



SPURENPLAN VARIANTE 1



Der Verkehrsablauf in den einzelnen Knoten zeigt die folgende Zusammenstellung :

Knotenpunkte	Verkehrsmenge Fz/Tag			Verlustzeiten Fzh/Tag		
	Var. 0	Var. 1	V0/V1 %	Var. 0	Var. 1	V0/V1 %
63 Strassburgerdenkmal	43'010	44'370	103	307	301	98
64 Nauenstr./ Gartenstrasse	43'540	43'120	99	83	77	93
65 Nauenstr./ P. Merian-Strasse	48'210	48'200	100	256	327	128
66 Nauenstr./ Lindenhofstrasse	42'520	37'500	88	104	33	32
67 Grosspeter	47'100	51'500	109	242	310	128
68 M'steinerstr./Lindenhofstr.	30'090	20'330	68	62	62	100
69 St.Jakobsdenkmal	36'500	30'940	85	256	504	197
70 St.Jakobsstr./ J.Burckhards.	29'470	20'970	71	107	109	102
71 Einf. N2 + St.Albanring	40'930	44'820	110	90	232	259
Total (* Total einfahrende Fz)	104'890*	107'370*	102	1525	1988	130

Ohne auf weitere Detailergebnisse einzutreten, zeigt sich, dass die Variante 0 der Variante 1 überlegen ist.

Die vorstehenden Ergebnisse wurden ermittelt, anhand zahlreicher TRANSYT-Outputs.

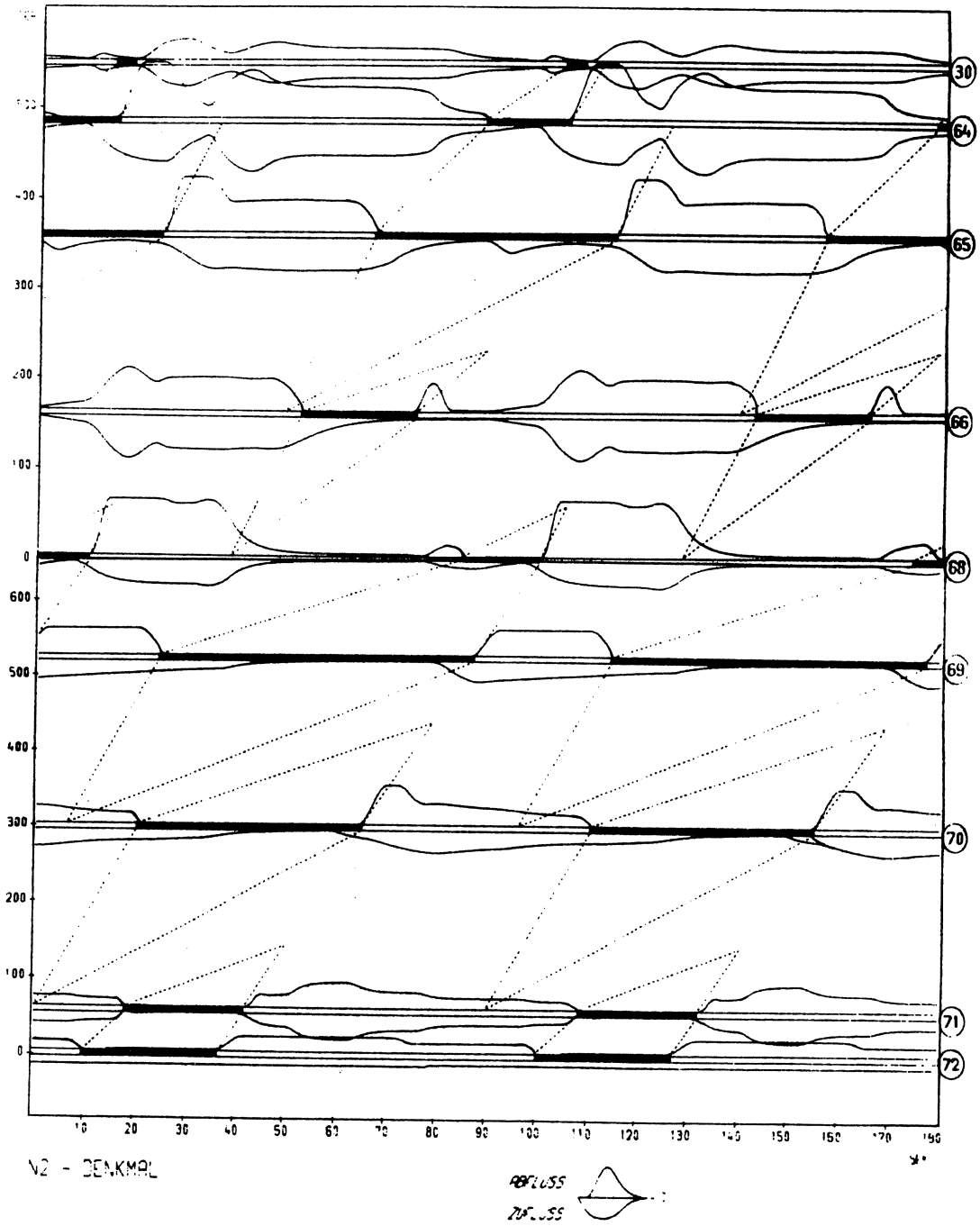
Die nachfolgende Seite zeigt ein Zeit/Weg-Diagramm einer der 6 Subvarianten.

GROSSPETERSTR. (GP)

VARIANTE 15: : GEGENVERKEHR GROSSPETERSTR.

TRANSYT

19.07.85



Hinweise zur Implementierung der Programme PRETRANS und TRANSYT

PRETRANS und TRANSYT sind in FORTRAN IV geschrieben. Zur Zeit existieren folgende Programmversionen:

- PRETRANS/TRANSYT mit deutschsprachigen Dialogen und Bild- und Textlegenden, implementiert auf HP 3000-Computer (Betriebssystem MPE) mit Tektronix 4014 - Grafik-Terminal, Bandkopien des Source Codes erhältlich bei W. + J. Rapp AG, Postfach 4018 Basel

- PRETRANS/TRANSYT mit französischsprachigen Dialogen und Bild- und Textlegenden, implementiert auf VAX 780 - Computer mit Tektronix 4014 - Grafik-Terminal, Bandkopien des Source Codes erhältlich bei ITEP, ETH-Lausanne.

Eine Programmversion für Computer mit UNIX-Betriebssystemen ist in Vorbereitung.

Das Programm PRETRANS befindet sich im öffentlichen Eigentum und kann von jedermann ohne Lizenzgebühren verwendet werden. Das Programm TRANSYT steht im Eigentum des Transport and Road Research Laboratory (TRRL) in Crowthorne, England. Durch ein Abkommen zwischen dem eidgenössischen Amt für Strassen- und Flussbau mit dem TRRL kann TRANSYT von schweizerischen Behörden, Instituten und privaten Ingenieurbüros für Anwendungen in der Schweiz ohne Lizenzgebühren benützt werden.

Umfang der Programme:

	Anz. Statements	
PRETRANS:		
PRETMAIN	522	Hauptprogramm für PRETRANS
PRET11 - PRET62	7'631	PRETRANS-Moduln
PRETSUB	4'455	PRETRANS-Subroutinen
IGR		Grafik-Bibliothek
TRANSYT:	5'757	TRANSYT8 Programm und Unterprogramme

Speicherkapazität

RAM- Bedarf	:	128 kB
DISC-Bedarf	:	2 bis 5 MB

FEHLERDIAGNOSE (TRANSYT-Teilprogramm TINPUT)

Allgemeine Fehler

Nichtnumerische Zeichen sind nur im Titeldatensatz sowie in den Knotendaten 1 (Knotennamen) und Streckendaten 3 (Streckennamen) gestattet. Das TRANSYT-Programm TINPUT prüft alle übrigen Datenfelder auf das Vorhandensein von Zahlen (nur ganzzahlige Werte erlaubt).

Für die meisten Daten werden im TRANSYT-Programm die zulässigen Bereiche spezifiziert. Werte, die ausserhalb des Bereichs liegen, werden unterstrichen und in vielen Fällen durch den entsprechenden Standardwert ersetzt. Die Datenzeilen müssen in der Reihenfolge der Kartenarten eingegeben werden (Ausnahme Kartenart 11-23, beliebige Reihenfolge). Zeilen mit Kartenart ausserhalb Reihenfolge oder unbekannte Kartenart werden gekennzeichnet und ignoriert.

Knotenliste (Kartenart 2)

Fehlermeldungen, sofern Anzahl Knoten > 50

Optimierungsschrittlängen (Kartenart 4)

Optimierungsschrittlängen von $>$ = halbe Umlaufszeit werden beanstandet. (Ausnahme: Optimierung von grünen Wellen für Notfallfahrzeuge gemäss Kap. 5.4).

Fehlermeldung, sofern mehr als 15 Optimierungsschrittlängen angegeben werden.

Optimierungsgenauigkeit (Kartenart 6)

Fehlermeldung, sofern Liste der Optimierungsschrittlängen nicht übereinstimmt mit Liste der Optimierungsgenauigkeit. Ist die Liste der Optimierungsgenauigkeiten länger als die Liste der Optimierungsschrittlängen, so werden die überzähligen Werte bei den Optimierungsgenauigkeiten ignoriert. Im umgekehrten Fall wird die Liste der Optimierungsgenauigkeiten um den Standardwert von 1 (0.01%) automatisch ergänzt.

Gemeinsame Haltelinien (Kartenart 7)

Fehlermeldung, sofern mehr als 250 Strecken eingegeben werden.

Knotendaten (Kartenart 11-23)

Fehlermeldungen in folgenden Fällen:

- Phaseneinsatzpunkte negativ oder grösser als Umlaufzeit: Phaseneinsatzpunkte unterstrichen
- Phasenbeginn und -dauer spezfiziert für mehr Phasen als in Kolonne 5 kodiert: Phasenbeginn und -dauer unterstrichen
- Phasenbeginn nicht in aufsteigender Reihenfolge: Phasenbeginn unterstrichen
- Phasendauer bei einer oder mehreren Phasen grösser als Zeitabstand des Phasenbeginns: unterstrichen, sofern Optimierung nicht Phasendauer umfasst oder EQUISAT-Routine aufgerufen wird
- Knoten mit doppelten Umläufen und Umlaufzeit nicht eine gerade Zahl: Kartenart unterstrichen

Versatzzeiten (Kartenart 28)

Knotennummer unterstrichen, sofern Knoten nicht definiert (Kartenart 11-23).

Phaseneinsatzpunkte unterstrichen, sofern negativ ode grösser als Umlaufzeit oder sofern Knotennummer = Null.

Streckendaten 1 (Kartenart 31)

Endknoten unterstrichen, sofern Knoten nicht Null und nicht definiert (mit Kartenart 11-23).

Phasennummer unterstrichen, sofern ausserhalb des Bereichs für den betreffenden Knoten oder sofern Umlaufzeit bei Knoten mit Doppelumlauf nicht eine gerade Zahl.

Verschiebungszeiten unterstrichen, sofern negativ oder grösser als die Umlaufzeit (bzw. halbe Umlaufzeit bei Knoten mit doppeltem Umlauf).

Verschiebung Grünbeginn und Verschiebung Grünende unterstrichen, sofern die Verschiebungen eine negative Grünzeit erzeugen.

Uebrige Daten (Karten 32-38)

Streckennummer unterstrichen, sofern nicht in vorhergehenden Datensätzen definiert (Kartenart 7, 30 oder 31).

Fehlermeldungen am Ende der Input-Routine

Fehlermeldung, sofern Knoten vorhanden, die keinen Datensatz von Kartenart 11-23 aufweisen.

Fehlermeldung, sofern Strecken als gemeinsame Haltelinien (Kartenart 7) erwähnt, aber nicht in Kartenart 31 und 30 definiert sind.

Fehlermeldung, sofern Verkehrsmenge eines Verkehrsstromes von Streck zu Strecke um mehr als 200 % differiert (nur Warnung). Abbruch der weiteren Berechnungen, sofern Differenz > 600 %.

LITERATURVERZEICHNIS

Robertson D.I.
"TRANSYT: a Traffic Network Study Tool"
RRL Report LR 253,
Road Research Laboratory, Crowthorne, GB, 1969
(TRANSYT/1)

Robertson D.I.
"User Guide to TRANSYT Version 5"
TRRL Technical Note TN 813
Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, GB, 1973
(nicht publiziert7

Spacek P.
"Netzoptimierungsprogramm TRANSYT, Benützungshinweise"
LS Notiz 73/9
Lehrstuhl für Verkehrsingenieurwesen ETH Zürich, 1973

Robertson D.I. und Vincent R.A.
"Bus Priority in a Network of Fixed-Time Signals"
TRRL Report 666,
Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, GB, 1975

Robertson D.I. und Gower P.
"User Guide to TRANSYT Version 6"
TRRL Supplementary Report 255,
Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, GB, 1977

Peirce J.R. and Wood K.
"Bus TRANSYT -a User's Guide"
TRRL Supplementary Report 266
Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, GB, 1977

Hunt P.B. und Kennedy J.V.
"A Guide to TRANSYT/7"
TRRL note UN/78/II
Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, GB, 1978
(nicht publiziert)

Vincent R.A., Cooper B.R. und Wood K.
"Bus-Actuated Signal Control at Isolated Intersection - Simulation Studies of Bus Priority"
TRRL Report 814
Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, GB, 1978

Vincent R.A., Mitchell A.I. und Robertson D.I.
"User guide to TRANSYT Version 8"
TRRL Report 888
Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, GB, 1980

Piguet S. und Morand Ch.
"Modèle TRANSYT 8, description du modèle et manuel d'utilisateur"
ITEP, Institut des transports et de planification de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, 1983

GESCHICHTE DER TRANSYT-PROGRAMMVERSIONEN

TRANSYT/1	(1967)	Originalversion des Programmes für den "Myriad" Computer in Glasgow Beschrieb in RRL-LR 253
TRANSYT/2	(1968)	Erweiterung auf Signalpläne mit mehr als drei Phasen
TRANSYT/3	(1970)	Umprogrammierung auf FORTRAN IV
TRANSYT/4	(1971)	Erweiterung auf graphifsche Darstellungen der Verkehrsflussdiagramme auf Zeilendrucker
TRANSYT/5	(1972)	Unterscheidung verschiedener Fahrzeugkategorien, d.h. besondere Behandlung von Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs ("BUS-TRANSYT")
TRANSYT/6	(1975)	Verbesserte Modellierung der Stauvorgänge (Spuren mit gemeinsamer Haltelinie und Anpassung des Programmes für kleineren Zentralspeicherbedarf)
TRANSYT/7	(1979)	Verbesserung des Optimierungsalgorithmus zwecks Erhöhung der Rechengeschwindigkeit
TRANSYT/7 HP 3000 Version		Adaption auf Computer-System Hewlett-Packard 3000 Benützung von "Binary Scratch Files", "Direct Access Scratch Files" und "Extra Data Segments", zwecks Reduktion des Kernspeicherbedarfs
TRANSYT/7 DEC RT-11 Version		Adaptation für DEC LSI-11/ unter RT-11 mit 64k Bytes Zentralspeicher Subroutine TINPUT zerlegt
TRANSYT/8	(1984)	Einbezug des Treibstoffverbrauchs

GLOSSAR

---

normal geschriebenes = Original TRANSYT-Bezeichnung

Generelle Grünzeitverschiebung effective green displacement	Die Signalanzeige wird für das TRANSYT-Modell gegenüber der wirklichen Anzeige verschoben, um dem Verhalten der Fahrzeuge Rechnung zu tragen (Zeitverluste für Abbremsen und Anfahren bei Rot/Grün bzw. Grün/Rot-Wechsel). Siehe Kap. 2.4 und 5.2 und Abb. 2.5
Verlustzeiten delays	Aus der Warteschlangenlänge gerechnete Verlustzeiten aller Fahrzeuge in PWEh/h siehe Abs. 2.5
gleichmässige Verlustzeit uniform delays	bei Sättigung $\leq$ 100 %, aus mittlerer Warteschlangenlänge berechnet
Uebersättigungsverlustzeit oversaturation delay	bei Sättigung $>$ 100 %, aus dem Zuwachs der Warteschlange berechnet
Zufallsverlustzeit random delay	berücksichtigt die Schwankung des Verkehrs von Umlauf zu Umlauf
Anhaltevorgänge stops	siehe Kapitel 2.6
gleichmässiges Anhalten uniform stops	)
Uebersättigungs-Anhalten oversaturation stops	) Komponenten in der Berechnung der Anhaltevorgänge, analog Berechnung der Verlustzeiten
Zufalls-Anhalten random stops	)
Teil-Anhaltevorgänge fractional stops	)

Zu- und Abflussdiagramme
flow profiles

Zuflussprofil "IN" profile

Sättigungsprofil "GO" profile

Abflussprofil "OUT" profile

Zyklisch wiederkehrende zeitliche Verteilung des Verkehrsflusses auf einer Strecke (siehe Kapitel 2.4 und Abb. 2.3)

EQUISAT
EQUISAT

Name eines Unterprogrammes, das aufgerufen werden kann, um die Grünzeiten für den Signalplan am Ausgangspunkt zu berechnen

Einsatzpunkt
Change to stage

Theoretischer Beginn einer Phase. Auf diesen Zeitpunkt werden die generelle Grünzeitverschiebung und die Verschiebung des Grünbeginns und des Grünendes der einzelnen Phase bezogen

HILLCLIMB

Name des Optimierungsalgorithmus siehe Kapitel 3