
Scheid, Wolf-Michael :

***Methodik der Planung von Transportsystemen für
Krankenhäuser***

Zuerst erschienen in:

Österreichische Krankenhaus-Zeitung : ÖKZ ; Mitteilungsblatt für
Verein der Ärztlichen Direktoren und Primärärzte Österreichs ;
Arbeitsgemeinschaften der Verwaltungsleiter der Kranken- und
Wohlfahrtsanstalten Österreichs. - Wien : Göschl, ISSN 0472-5530,
Bd. 17 (1977), 1, S. 11-20, insges. 8 S.

Methodik der Planung von Transportsystemen für Krankenhäuser*

Geplant wird vom Menschen. Beteiligt an der Planung von Transportsystemen in Krankenhäusern sind Programm- bzw. Funktionsplaner, Bauherr und Träger des Krankenhauses, Architekten, Hygieniker, Sonderfachleute. Sie alle bringen in den Prozeß des Schaffens und Auswählens bestimmter technisch-organisatorischer Systeme ihre persönliche Erfahrung, ihren Ideenreichtum, Mut, Risikobereitschaft usw. mit ein. Dies soll ein Hinweis darauf sein, daß sehr wohl bei objektiv gleichen Bedingungen unterschiedliche Lösungsvorschläge für Transportsysteme als optimal angesehen werden können in Abhängigkeit von den an der Planung beteiligten Personen. Daher soll hier dargestellt werden, durch welche Vorgehensweise irrationale Wertungen weitestgehend ausgeschaltet und subjektive Entscheidungen transparent gemacht werden können.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf Transportsysteme für Stückgüter. Es wird stets von den Aspekten der Neuplanung ausgegangen. Dennoch gilt diese Systematik auch für die Planung des Personentransportes (Personal, Patienten, Besucher) und des Gütertransportes (fest, flüssig, gasförmig) sowie für Fragen der Um- oder Erweiterungsplanung oder lediglich der Verbesserung vorhandener manueller Transportsysteme.

Am Anfang steht die Zielplanung, die aus der Analyse des Ist-Zustandes und der Projektion der gewonnenen Daten auf einen erwünschten Soll-Zustand resultiert. Über die Methoden der Erhebung und Auswertung von Daten des Materialflusses, die hier benötigt werden, wurde bereits berichtet. Diese Daten betreffen die tatsächlichen Verhältnisse in vorhandenen „Transportsystemen“. Zusätzlich ist zu ermitteln, welche organisatorischen Strukturen im Ist-Zustand vorhanden sind, d. h., es sind Fragen folgender Art zu behandeln:

Zielplanung

- Wodurch wird ein Transportvorgang ausgelöst?
- Wodurch wird er abgeschlossen?
- Bestehen formell (Arbeitsanweisungen) und real (tatsächlicher Ablauf) eindeutige Verhältnisse?
- Wie sind die Weisungsbefugnisse und die Kontrollmöglichkeiten für die am Transport beteiligten Personen (Versender, Transporteur, Empfänger)?

Aus den Daten des Materialflusses und der Ist-Organisation des Transportwesens sind nun Soll-Daten zu gewinnen. In einem ersten Schritt können diese Soll-Daten als unabhängig von der Architektur des Krankenhauses angesehen werden.

Aus der Programmplanung ergeben sich künftige Planbettenzahlen, künftige Größen von Pflegeeinheiten, künftige Personalzahlen für Pflege-, Behandlungs- und Untersuchungs- sowie Verwaltungsbereiche. Entsprechend lassen sich die in vorhandenen Krankenhäusern vorgefundenen Verbrauchsdaten auf diese künftigen Bezugsgrößen umrechnen. Hierbei sind erwünschte und

Programmplanung

* Vortrag, gehalten auf der Fachtagung Krankenhauslogistik am 6. und 7. Mai 1976 in Dortmund. Die gesammelten Referate können durch das Institut für Logistik e. V., Wittekindstraße 33, D-46 Dortmund 1, um DM 48,- bezogen werden.

zu erwartende Entwicklungen zu berücksichtigen, beispielsweise

- Änderungen der Verweildauer
- Änderungen des Bettenbelegungsgrades
- Änderungen des Bestellrhythmus (Bestellhäufigkeit)
- Änderungen der Arbeitszeiten von Abteilungen
- geplante spätere Erweiterungsbauten
- mögliche spätere Nutzungsänderungen
- erwartete stärkere Verwendung von Einwegartikeln o. ä.

Hinzu kommen Vorgaben für die künftige Transportorganisation. Diese ergeben sich aus dem Erkennen von Schwachstellen in vorhandenen Transportsystemen und aus dem Wunsch, bestimmte Konzeptionen der Ver- und Entsorgung zu realisieren. Hingewiesen sei hier auf

- (Wagen)austauschsysteme
- Verlagerung sämtlicher Gütertransporte auf nichtpflegerisches Personal
- Abwicklung aller Gütertransporte über eine einheitliche Transportabteilung

Bei Kenntnis dieser Daten und Einflußgrößen können die Soll-Daten berechnet, komprimiert und gruppiert werden. Dies heißt, für die Transportplanung interessieren nicht so sehr die unübersehbare Vielfalt der Transporte, sondern die klar zu unterscheidenden Gruppen von Transportgütern, die sich bei Berücksichtigung folgender Kriterien ergeben:

- Notwendigkeit bzw. Vorgabe bestimmter Transportmittel
- Empfindlichkeit des Transportgutes gegen Temperatur, Licht, Beschleunigungen, Verzögerungen usw.
- Transportdringlichkeit (Schnelligkeit des Beginns der Transportdurchführung nach Erteilung eines Transportauftrages, Dauer des Transportes)
- Volumen je Transportvorgang

Dabei soll mit Transportvorgang das Versenden eines Gutes von einer Einheit des Raumprogramms zu einer anderen Einheit gemeint sein. Unter Verwendung dieser Definitionen lassen sich für die so gewonnenen Gruppen von Transportobjekten Transportmatrizen aufstellen, die in Form von Von-Nach-Beziehungen die je Zeiteinheit durchzuführenden Transporte zwischen sämtlichen diskret zu unterscheidenden Versendern und Empfängern von Transportgütern darstellen. Bis hierher ist die Planung unabhängig von der architektonischen Gestaltung, d. h. der räumlichen Anordnung dieser Versender und Empfänger zueinander.

Unter Berücksichtigung der realen, d. h. architektonischen, Gestaltung des Krankenhauses ergibt sich ein konkretes Anforderungsprofil für das Transportsystem. Die Zielplanung liegt vor.

Es ist selbstverständlich, daß die Transportbeziehungen umgekehrt Einflüsse auf die räumliche Zuordnung einzelner Bereiche durch den Architekten ausüben, sofern dem nicht andere Gesichtspunkte (beispielsweise Forderung nach Tageslicht für alle Krankenzimmer, Ausnutzung natürlicher Bedingungen des Baugrundstückes usw.) entgegenstehen.

An dieser Stelle beginnt nun die Umsetzung des Anforderungsprofils in technisch-organisatorische Systeme, d. h. die Systemauswahl. Zunächst wird aus der Kenntnis der realen Situation ein „Fahrplan“ aufgestellt, d. h., für die in den Transportmatrizen aufgeführten Transporte werden Ausführungszeiten festgelegt. Dabei ist zu unterscheiden zwischen zeitlich fest vorgegebenen Transporten aufgrund des Ablaufes des allgemeinen Krankenhausbetriebes wie beispielsweise Speisentransporte, Laborproben, Schmutzgeschirr usw.,

Transport- matrizen

Systemplanung

Transporten, für die eine bestimmte Ausführungszeit vorgegeben werden kann (beispielsweise Müll, Wäsche, Post usw. und den sogenannten Spontantransporten, die stochastisch verteilt anfallen. Aus organisatorischen und wirtschaftlichen Erwägungen wird eine Gleichverteilung des Transportaufkommens angestrebt. Dies kann näherungsweise durch eine entsprechende Verteilung zeitlich nicht dringlicher Transporte erreicht werden. Dennoch werden sich Spitzen des Transportbedarfes ergeben. Sie können teilweise durch Zusammenfassen verschiedener Transporte geglättet werden. So lassen sich beispielsweise bei entsprechender räumlich benachbarter Anordnung von Versandstellen die Transporte für eine Empfangsstelle oder auch umgekehrt von einer Versandstelle die Transporte für benachbarte Empfänger zusammenfassen. Weiter kann eine Änderung der Lieferhäufigkeit zu größeren Transportvolumina bei Verringerung der Anzahl der Transporte führen. Ob sich diese Möglichkeiten zur Reduzierung der erforderlichen Transportleistung realisieren lassen, hängt in erster Linie von der Beurteilung durch den Hygieniker und den Betriebsplaner ab. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß sich zweifellos spürbare Einsparungen erreichen lassen. Gegebenenfalls ergeben sich Änderungen des Anforderungsprofils hinsichtlich der Volumengrößen und der Transportanzahl und natürlich entsprechend ein neuer Fahrplan.

Verteilung

Für die Durchführung des Fahrplanes sind geeignet erscheinende Systeme auf ihre Brauchbarkeit zu untersuchen. Dabei kann es sich sowohl um die Kombination mehrerer unterschiedlicher Techniken als auch um universale Systeme handeln. Das universelle System für die Durchführung sämtlicher anfallender Transportaufgaben mit einer einzigen einheitlichen Technik wird es aus wirtschaftlichen Erwägungen sicherlich nicht geben. Vielmehr scheint aus heutiger Sicht eine Dreiteilung sinnvoll:

Fahrplan

- seltener Transport ausgesprochen sperriger Güter,
- sporadischer Transport kleiner und mittelgroßer Güter sowie häufiger Transport mittelgroßer Güter,
- häufiger Transport kleiner Güter.

Hinsichtlich der zweiten Gruppe sei das Stichwort „AWT-“ bzw. „Behälterfördersystem“ genannt, bezüglich der dritten Gruppe „Spontantransportsystem“. Versender und Empfänger beider Gruppen decken sich nur teilweise.

Zum grundsätzlichen Unterschied zwischen manuellen (konventionellen und mechanisierten bzw. automatisierten Systemen sei ein Hinweis gegeben, der trivial erscheinen mag, jedoch das Planungsergebnis wesentlich gestaltet.

- Manuelle Systeme bewältigen Spitzen des Transportanfalls durch vermehrten Personaleinsatz. Hiefür bieten sich gestaffelte Arbeitszeiten sowie Beschäftigung von Teilzeitkräften an. Planungsfehler hinsichtlich der zu „installierenden Transportleistung“ lassen sich verhältnismäßig leicht korrigieren.
- Mechanisierte und vor allem automatisierte Systeme bewältigen Spitzen des Transportbedarfs durch eine entsprechend dimensionierte Technik, die außerhalb der Spitzenzeiten geringer ausgelastet ist. Eine weitestgehende Glättung der Transportbedarfspitzen führt daher zu Reduktionen beim Investitionsbedarf. Planungsfehler lassen sich nur schwer oder kaum korrigieren, sofern die installierte Leistung zu gering bemessen wurde. Die Gefahr von Überdimensionierungen liegt daher nahe.

Die sich anbietenden alternativen Systemkombinationen sind überschlägig zu dimensionieren und zu vergleichen, um so zu einer Reduktion der Systeme und zur Auswahl der für den speziellen Anwendungsfall geeignetsten Systemkombination zu gelangen.

Lay-out-Planung

In Abstimmung mit der architektonischen Planung ist für das bzw. für die ausgewählten Systeme die Lay-out-Planung durchzuführen, d. h. die Lage und Größe von

- Versende- und Empfangsstationen
- Trassenführung
- Bereitstellflächen für Transportwagen (bzw. -behälter)
- Bereitstellflächen für Fahrwerke
- Bedienungs- und Überwachungseinrichtungen
- Wagen- bzw. Behälterwaschanlagen
- Sondereinrichtungen wie beispielsweise Instandhaltungswerkstatt, Müll- und Schmutzwäscheentleerungsvorrichtungen, Wartungsgänge, Fluchtwege, Brandschutzeinrichtungen usw.

sind zu bestimmen. Zugleich ist eine eindeutige Ablauforganisation festzulegen. Insbesondere ist darauf zu achten, daß eindeutige, klare Strukturen vorgegeben werden und unnötige Komplizierungen vermieden werden. Die Möglichkeit der späteren Kontrolle, ob die so formell vorgegebene Organisation tatsächlich realisiert wird, muß gegeben sein. Der so durch Lay-out- und Organisationsplanung definierte Ausführungsvorschlag ist selbstverständlich durch eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsrechnung zu ergänzen.

Ausschreibung und Vergabe

Schließlich muß der Ausführungsvorschlag in eine Ausschreibung umgesetzt werden. Hier ergeben sich bei automatisierten Systemen einige Probleme. Solche Systeme beinhalten heute in der Regel neben Fahrwerken bestimmte Installationen entlang der Trasse (Fahrschienen, Induktionsdrähte o. ä.), häufig besondere Übergänge zwischen der horizontalen und der vertikalen Trassenführung, Transportwagen oder -behälter, Waschanlagen und ein kompliziertes Steuerungs- und Überwachungssystem. Praktisch sind – einmal abgesehen von immer notwendigen Zulieferanten – stets mehrere Firmen an der Lieferung eines solchen Systems beteiligt. Für größere Anlagen empfiehlt es sich, eine einheitliche Ausschreibung in Form eines Leistungsprogramms vorzunehmen. Aus der Sicht des Einkaufs mag dies tendenziell zu höheren „Einkaufspreisen“ führen als bei einer getrennten Ausschreibung und Vergabe aller Gewerke, da der „Generalübernehmer“ für die Koordination und die Übernahme des Funktionsrisikos für die Gesamtanlage meist einen Zuschlag einkalkuliert. Jedoch ist hier abzuwägen, inwieweit die ausschreibende Stelle, die solch ein Projekt normalerweise nicht allzu häufig ausschreibt, im Vergleich zu dem aus der Branche stammenden Generalübernehmer nicht ein geringeres Maß an Erfahrung hat, das sich unter Umständen in mangelhafter Beschreibung von Schnittstellen zwischen den Systemteilen und dem damit verbundenen Risiko zusätzlicher Aufträge (bei denen es dann stets nur einen Anbieter geben kann) niederschlagen kann. Ganz abgesehen davon geht so das Risiko für

- Funktion der gesamten Anlage
- Fertigstellungstermin der gesamten Anlage
- Leistung der gesamten Anlage
- (Fest-)Preis der gesamten Anlage

zu einem nicht unerheblichen Teil auf die ausschreibende und die Ausführung koordinierende Stelle über. Da solche Systeme wesentlichen Einfluß auf den Betriebsablauf des gesamten Krankenhauses haben, können diese Risiken nicht hoch genug eingeschätzt werden.

Andererseits hat die Erfahrung mit der Realisierung komplexer förder-technischer Anlagen gezeigt, daß auch die Vergabe von General-

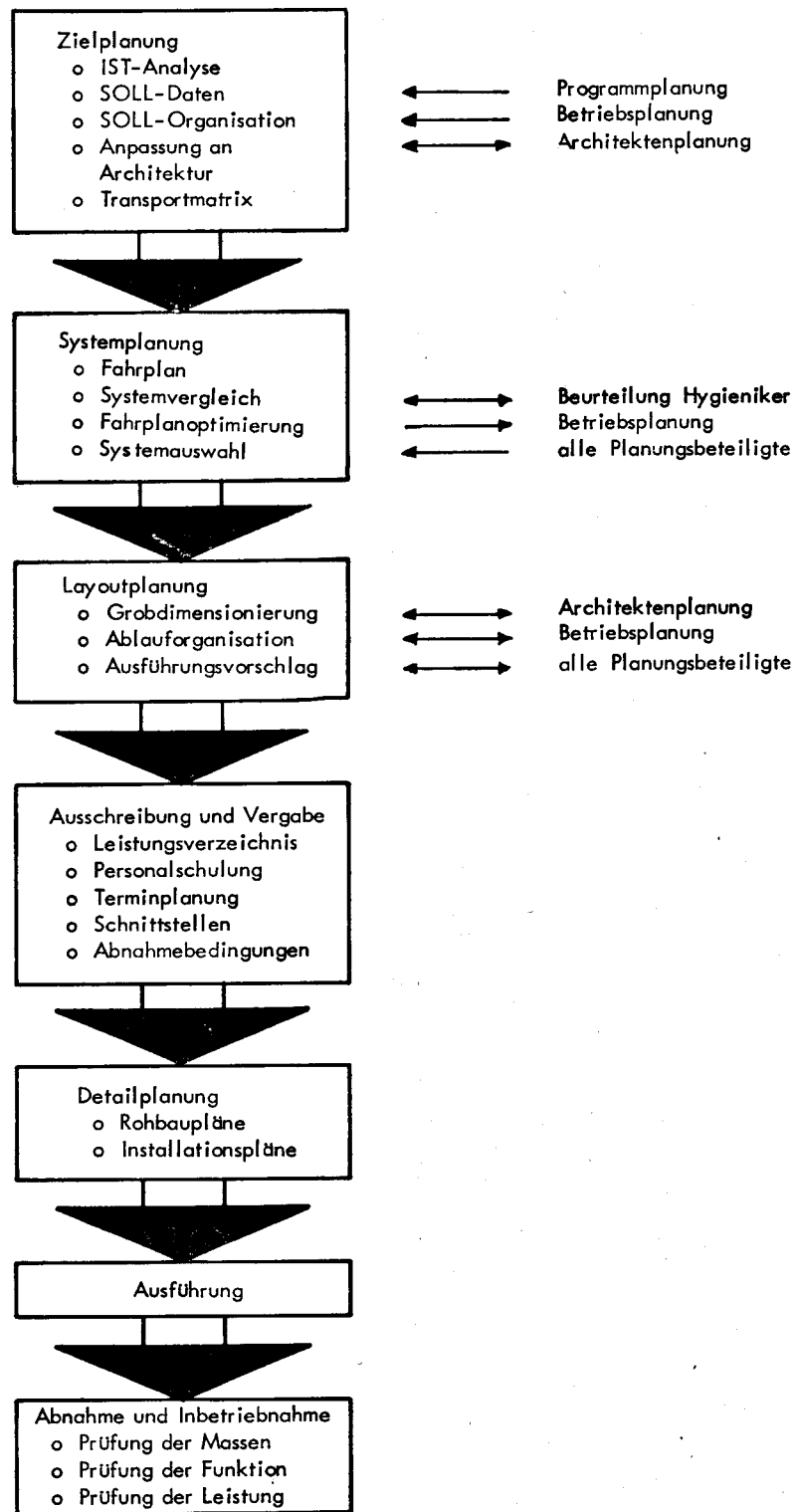


Abbildung 1: Transportsysteme – Planungsablauf und Entscheidungsträger

übernehmeraufträgen den Bauherrn nicht aus der Verpflichtung entläßt, den Generalübernehmer hinsichtlich vor allem termingetreuer Detailplanung, Fertigung, Montage und Inbetriebnahme zu kontrollieren und zu überwachen.

Zunächst müssen jedoch die Angebote ausgewertet, auf Vollständigkeit und Vergleichbarkeit geprüft werden und entsprechend ein Vergabevorschlag erstellt werden.

Detailplanung

An die Vergabe schließt sich dann eine fabrikatbezogene Detailplanung an, die in bezug auf die Planung des Architekten in erster Linie eine Rohbauplanung ist (Bewehrungspläne, Schalpläne usw.). Daneben sind Verbrauchsschätzungen für Strom, Wasser, Heißdampf, Druckluft usw. vorzunehmen, Zu- und Abführungen vorzusehen, die entsprechenden Verteilungen zu planen. Entsprechend klare Definitionen der entsprechenden Schnittstellen zu den anderen haustechnischen Installationen vermeiden hier sonst bereits auftretende Nachforderungen des Lieferanten bzw. bauseitige Mehraufwendungen.

Ausführungs- planung

Der Ausführungsterminplan (Fertigung, eventuell Präsentation von Prototypen, Lieferung, Montage, mechanische Montage, elektrische Installation, manuelle, automatische Inbetriebnahme usw.) ist zu vereinbaren und genau auf die übrigen Gewerke abzustimmen.

Entsprechend dem Terminplan ist die Einstellung und Schulung des späteren Instandhaltungspersonals zu planen, ein Abnahmeplan für den Nachweis der Funktion und der Leistungsfähigkeit der Anlage im Detail auszuarbeiten. Zwischentermine sind zu kontrollieren. Schwerpunkte sind hierbei in der Regel die mechanische Montage, die Fertigung der Steuerung, Erstellen und Austesten der Software bei Rechnersteuerung und insbesondere die Inbetriebnahme der Steuerung.

Abnahme und Inbetrieb- nahme

Im Rahmen der Abnahme sollte unter Verantwortung des Lieferanten die Funktionsfähigkeit der Anlage demonstriert werden, alle programmierten Funktionsbeeinträchtigungen sollten simuliert (um Überwachungseinrichtungen und Notbetrieb zu testen) und schließlich sollte die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit an Hand eines Dauerbetriebes nach Fahrplan nachgewiesen werden. Erst nach dem erfolgreichen Abschluß dieser Abnahme sollte die Anlage vom Betreiber übernommen werden, der dann sicherlich in den ersten Monaten noch der weiteren Unterstützung des Herstellers bedarf, weil meist auch bei einwandfreier Abnahme der tägliche Betrieb unter Last noch eine Reihe von Störungen aufweist.

Dieser so dargestellte Ablauf der Planung von der Erhebung der Ist-Daten bis zur erfolgreichen Inbetriebnahme des realen Systems ist ein idealer Planungsverlauf aus der Sicht des Planers förder technischer Anlagen. Leider wird er so in der Praxis bisher kaum durchgeführt. Dies sei an Hand einiger Beispiele demonstriert.

- Trassenpläne bis hin zu Schal- und Bewehrungsplänen werden erstellt, ohne daß eine Systemauswahl durchgeführt wurde. Im Zweifel resultieren hieraus überhöhte Baunebenkosten oder eine Einschränkung in der Wahl möglicher Systeme (was selbstverständlich auch zu unnötig hohem Investitionsaufwand führen kann).
- Vom Funktionsplaner werden bereits detailliert bestimmte Wagengrößen, Teile der Transportablauforganisation usw. vorgegeben, wie sie nur von einer beschränkten Anzahl der auf dem Markt befindlichen Techniken

realisiert werden können. Im Zweifel sind seine Forderungen nur durch neu zu konstruierende Systeme zu realisieren.

- Die Aufgabenverteilung zwischen den am Planungsprozeß Beteiligten ist nicht klar abgegrenzt. Im Zweifel werden Details ausgelassen.
- Offensichtlich nicht rationale Entscheidungen verhindern bzw. behindern die Findung des geeignetsten Systems. So werden bei einer gut funktionierenden automatischen Anlage Blutkonserven von Hand transportiert – auch über Treppen –, da das Risiko des automatischen Transportes wohl höher eingeschätzt wird als Zuverlässigkeit, Irrtums- und Unfallgefahr des Personals.

Umgekehrt sollen in Thesenform einige Forderungen an den Planer gestellt werden, die ihn befähigen sollen, das aus heutiger Sicht für einen gegebenen Fall heute und in der absehbaren Zukunft optimale System zu finden:

- Der Planer muß sämtliche Abläufe als programmierbar ansehen. Er muß stets denken, was soll geschehen, wenn das und das eintritt. Dabei darf keine Alternative ausgelassen werden.

Forderungen an die Planer

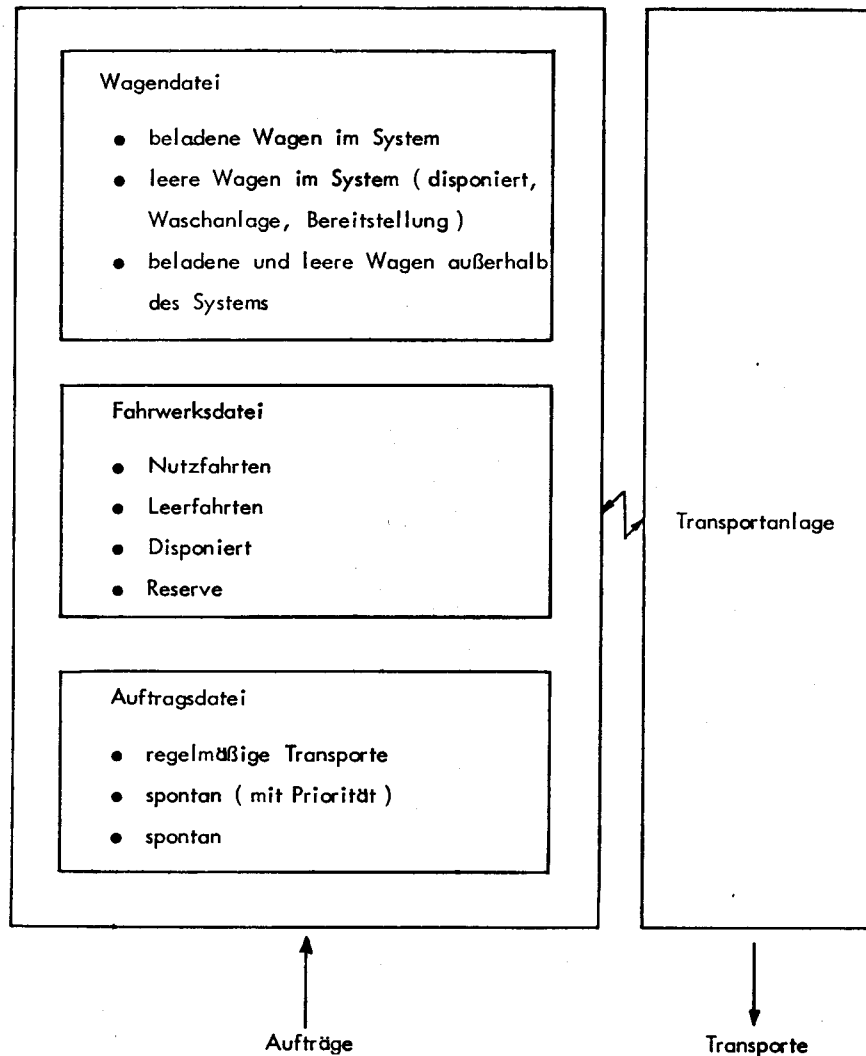


Abbildung 2: Organisationsstruktur von Transportsystemen

- Der Planer muß eindeutige und praktikable Schnittstellen vorsehen. Er muß alles planen bzw. das nicht Geplante nennen, was innerhalb der definierten Schnittstellen liegt.
- Der Planer soll sich nicht als Konstrukteur sehen. Er soll weitestgehend vorhandene Techniken und Systembausteine berücksichtigen, die Erfahrungen mit bereits vorhandenen Anlagen verwerten.
- Der Planer soll sich nicht scheuen, auch heute scheinbar Utopisches zu denken und als Alternative zu untersuchen.
- Bei allem dem muß der Planer Realist bleiben und das aus heutiger Sicht Sinnvolle und Machbare im Auge behalten.

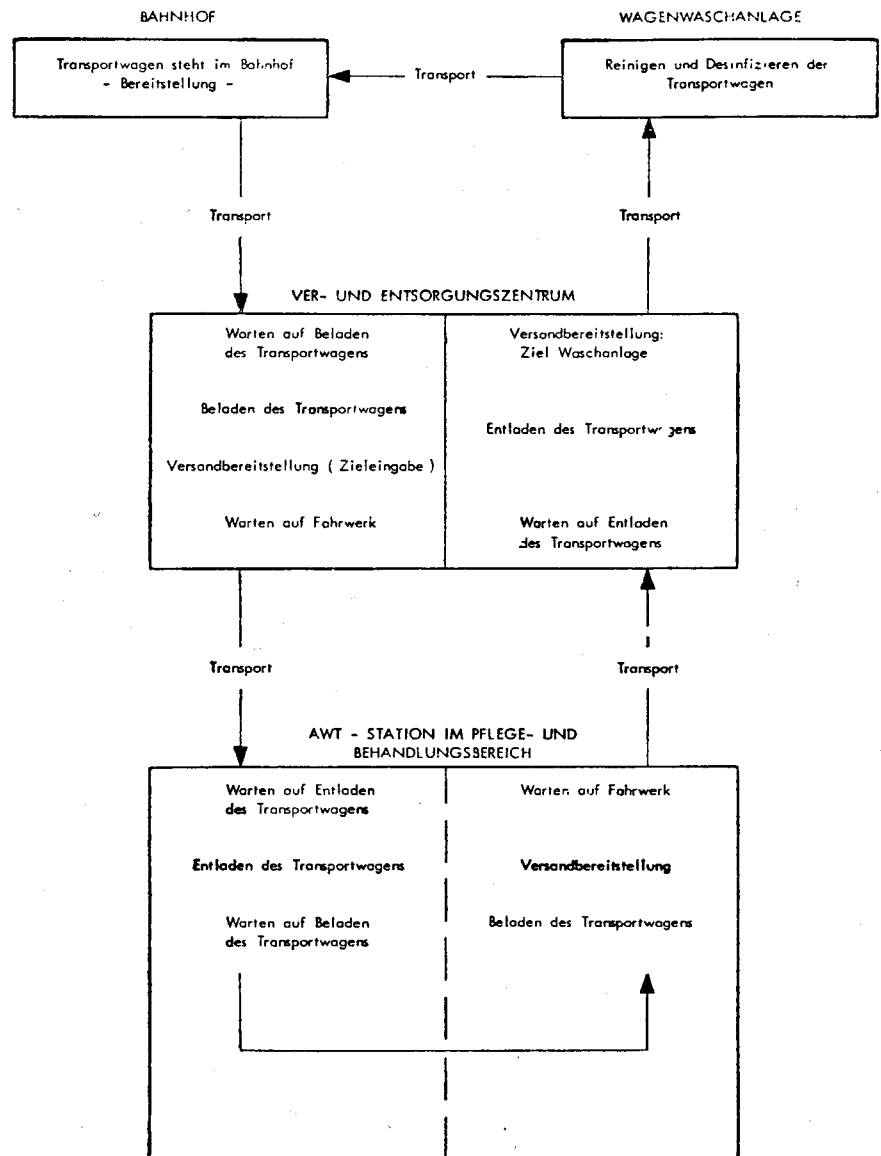


Abbildung 3: Prinzipdarstellung Transportzyklus

Anschrift des Verfassers: W.-M. Scheid, Institut für Logistik e. V., Wittekindstraße 33, D-46 Dortmund 1.