

Eingewöhnliches Departement für Umwelt Verkehr, Energie und Kommunikation
Bundesamt für Strassen

Parkleitsysteme: Systemarchitektur und Schnittstellen

Systèmes guidage parking: architecture des systèmes et interfaces

Parking Guidance Systems: Systems Architecture and Interfaces

Ingenieurgesellschaft
AWK Politraffic AG, Zürich
Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG, Muttenz
W. Steiner, Dipl. Elektroingenieur HTL
M. Münster, Dipl. Bauingenieurin TU
D. Bärlocher, Dipl. Bauingenieur ETH

Forschungsauftrag VSS1999/263 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes
der Strassen- und Verkehrsfachleute

Oktober 2002

Parkleitsysteme, Systemarchitektur & Schnittstellen

Systèmes guidage parking: architecture des systèmes et interfaces

Forschungsauftrag

33/00 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS

Mitglieder der
Begleitkommission:

Dr. Franz Mühlethaler (Präsident)
Philippe Burri
Jean-René Ernst
Hansueli Gamper
Erwin Gautschi
Hansrudolf Gnägi
J.-Christophe Jaermann
Patrick Jorand
Stephen Lingwood
Claude Marschall
Bernhard Oehry
Mauro Pellegrini
Gerhard Petersen
Walter Steiner

Forschungsstelle

Ingenieurgesellschaft
AWK Politraffic AG, Zürich
Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG, Muttenz

Bearbeitung:

Walter Steiner
Daniel Bärlocher
Roman Manser
Martina Münster
Reto Ruch

Abschluss:

Oktober 2002

Inhaltsverzeichnis Schlussbericht

- I Forschungsbericht
- II Arbeitspakete
- III Anhang

Eidgenössisches Departement für Umwelt Verkehr, Energie und Kommunikation
Bundesamt für Strassen

Parkleitsysteme: Systemarchitektur und Schnittstellen

Systèmes guidage parking: architecture des systèmes et interfaces

Parking Guidance Systems: Systems Architecture and Interfaces

Teil I: Forschungsbericht

Ingenieurgesellschaft
AWK Politraffic AG, Zürich
Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG, Muttenz
W. Steiner, Dipl. Elektroingenieur HTL
M. Münster, Dipl. Bauingenieurin TU
D. Bärlocher, Dipl. Bauingenieur ETH

Forschungsauftrag VSS 1999/263 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes
der Strassen- und Verkehrsfachleute

Oktober 2002

Inhaltsverzeichnis Forschungsbericht

Zusammenfassung	1
Résumé	3
Summary	5
1. Aufgabenstellung.....	1
1.1. Ausgangslage	1
1.2. Ziele der vorliegenden Studie	4
1.3. Abgrenzung der Untersuchung.....	5
1.3.1. Abgrenzung zu bestehenden Forschungsaufträgen des VSS.....	6
1.4. Vorgehen.....	10
1.5. Verwendete Grundlagen	11
2. Überblick	12
2.1. Parkleitsysteme	12
2.1.1. Funktion	12
2.1.2. Aufbau.....	15
2.1.3. Merkmale	16
2.1.4. Nutzen	18
2.1.5. Gründe für die Einführung	19
2.1.6. Einbettung in ein intermodales Verkehrsmanagement	19
2.1.7. Eignungskriterien zum Anschluss an ein PLS.....	22
2.1.8. Qualitätsanforderungen für den Anschluss an ein PLS.....	23
2.2. Umfeld	25
2.2.1. Bewirtschaftung.....	25
2.2.2. Information	27
2.2.3. Reservation.....	34
3. Resultate des Forschungsberichtes	36
3.1. Erkenntnisse.....	36
3.2. Lösungsentscheid.....	38
4. Normentwurf.....	40
5. Quellenverzeichnis.....	42
6. Glossar	44

Abbildungsverzeichnis Forschungsbericht

Abbildung 1: Überblick Parkleitsysteme und Umfeld	3
Abbildung 2: Zielpublikum des Forschungsberichts (Interessengruppen).....	4
Abbildung 3: Abgrenzung der Untersuchung.....	6
Abbildung 4: Systemarchitektur & Schnittstellen im PLS.....	7
Abbildung 5: Zusammenhang und Abgrenzung von FA 33/00 zu FA 34/00	9
Abbildung 6: Vorgehen zur Erreichung des Normentwurfs	10
Abbildung 7: Steuerungstechnik im Vergleich: halb- und volldynamisch	13
Abbildung 8: Daten- und Informationsfluss	14
Abbildung 9: Schematischer Aufbau PLS (Grundfunktion)	16
Abbildung 10: Einbettung des PLS in ein Verkehrsmanagementsystem	20
Abbildung 11: Funktionskette Wertschöpfung	21
Abbildung 12: Verkehrsmittelwahl und Parkplatzsuche /-reservation	25
Abbildung 13: Möglichkeiten der Informationsbeschaffung	28
Abbildung 14: Funktionale Systemarchitektur für die Informationsbeschaffung	30
Abbildung 15: Anschluss mehrerer Parkierungsräume an einen CP	32
Abbildung 16: Ablauf der Informationsbeschaffung.....	33
Abbildung 17: Reservation eines Parkplatzes	34
Abbildung 18: Ablauf Reservationsvorgang	35

Zusammenfassung

Der Mangel an Information lässt jeden dritten Autofahrer in den Städten nach einer freien Parkierungsmöglichkeit suchen. Erfahrungen verschiedener Städte haben gezeigt, dass sich der Parksuchverkehr durch die Einrichtung eines Parkleitsystems (PLS) wesentlich reduziert¹, ja sogar eine Reduktion von 28% nach Einführung eines PLS erreicht werden kann.²

Das Thema der vorliegenden Arbeit heisst PLS, mit einem eindeutigen Fokus auf die technischen Aspekte volldynamischer PLS. Der heutige Stand der Technik von PLS bezüglich Aufbau, Komponenten, Kommunikation und Schnittstellen (Semantik & Syntax) wird dargestellt. Der Bericht gibt Auskunft über die Funktionsweise von PLS und macht grundsätzliche Begriffsdefinitionen, die Voraussetzung für eine eindeutige und unmissverständliche Kommunikation in diesem Umfeld sind. Ökologische und ökonomische Betrachtungen werden gestreift. Rechtliche Grundlagen und Rahmenbedingungen finden sich in einem zusammenfassenden Überblick.

Periphere Systeme wie z. B. ein übergeordnetes Managementsystem werden in der Art und Weise der gegenseitigen Beeinflussung betrachtet. Besondere Beachtung finden die Schnittstellen zu angegliederten Systemen. Dienste wie Information (PreTrip, OnTrip) und Reservation werden im Ablauf und im technischen Hintergrund - mit einem Blick in die Zukunft - beschrieben.

Zur Erarbeitung des Berichts wurden Arbeitspakete zu den einzelnen Themen wie z. B. Systemarchitektur, Kommunikation, Information, etc. gebildet. Die Ergebnisse dieser Arbeitspakete basieren auf einer Bestandsaufnahme bestehender PLS in der Schweiz, Literaturrecherchen und Gesprächen mit Herstellern. Wesentlich zu den Erkenntnissen des Berichts beigetragen haben Gespräche mit Betreibern von PLS und Forschungsstellen, die sich mit ähnlich gelagerten Themen auseinandersetzen.

Mit dem vorliegenden Bericht der Forschungsstelle AWK Politraffic AG / Rudolf Keller & Partner wurden die Grundlagen für eine Normierung von volldynamischen PLS für die Schweiz erarbeitet.

Die Benutzerakzeptanz eines PLS hängt unmittelbar mit der Qualität der Daten zusammen, die von den Parkierungsanlagen an das PLS geliefert werden. Abgeschlossene Parkierungsanlagen sind genauso Datenlieferant für ein PLS wie Parkflächen am Strassenrand. Bereits aus der Ausstattung der Parkierungsanlage kann auf die Eignung für den Anschluss an ein PLS geschlossen werden. Es werden Mindestanforderungen sowohl bezüglich Art und Genauigkeit der Daten als auch bezüglich Datentyp (Effektiv-/Prognosewert) definiert. Eine Parkierungsanlage eignet sich z. B.

¹ K. Steinberg: Buchen, Bezahlen, Leiten, Informieren; Internationales Verkehrswesen Heft 06/99

² Stadt Köln, Amt für Strassen und Verkehrstechnik: Programm Verkehrstechnik Köln, Ergebnisse und Fortschreibung 2000; Juni 2000

für den Anschluss an ein volldynamisches PLS ab einer Anzahl von mindestens 50 Parkplätzen, einer genauen Erfassung der Belegungssituation und einer maximalen Parkdauer grösser als 60 Minuten.

Im Rahmen des vorliegenden Forschungsauftrages wurde festgestellt, dass die Festlegung einer einheitlichen Systemarchitektur wesentliche Erleichterungen mit sich bringt. Daher erfolgt der Aufbau der technischen Beschreibung von PLS und deren Umfeld auf Basis der Automationshierarchie mit dem Grundgedanken der anzustrebenden Autonomie der einzelnen Ebenen.

Die Elemente der Parkdatenerfassung (Grundlage für das PLS) und der Parkdatendarstellung (Visualisierung für den Enduser)³ befinden sich auf der Feldebene.

Die lokale Parkdatenaufbereitung (Erfassung und Aggregation der Parkdaten) und die Steuerungs- und Auswertelektronik der Schilderstandorte (Empfangen von Steuerbefehlen und das Absetzen von Stellbefehlen an die Anzeigen der Parkdaten) bilden die Gruppensteuerungsebene.

Die Prozessleitebene gliedert sich in den Parkleitreechner (PLR) und den Bedienreechner (Steuermodul, Bedienung und systemübergreifender Datenbank mit allen Parkdaten, Leitfunktion).

Als darüberliegende Schicht kann die Übergeordnete Leitebene (ÜLE) als Bindeglied für das PLS zu anderen Systemen der Verkehrstelematik fungieren. Die Praxis zeigt, dass PLS als einer der ersten Bausteine in ein Verkehrsmanagementsystem (VMS) eingefügt werden.

Die Realisierung von volldynamischen PLS oder auch eine nachträgliche Integration in ein VMS ist bis heute wegen einer fehlenden Standardisierung mit einem hohen Koordinations- und Kostenaufwand verbunden. Vor allem im Bereich der Schnittstellen (Semantik, Syntax) ist ein Normierungsbedarf dringend gegeben. Durch die Normierung der Schnittstellen von und zum PLR (Gewährleistung der Interoperabilität verschiedener Systeme) ist die Bauherrschaft bei der Realisierung von PLS weniger abhängig von den einzelnen Herstellern. Dadurch wird der Bau eines PLS und / oder die Integration einer bestehenden Parkierungsanlage in ein PLS erheblich vereinfacht und die dazu benötigten Kosten vermindert.

In der Schweiz besteht noch ein Potential für den Bau von neuen PLS. In den Städten, die bereits über ein PLS verfügen, könnte zukünftig die Nutzung der vorhandenen Daten für Zusatzdienste wie weitergehende Information und Reservation an Bedeutung gewinnen.

³ In Klammern genannt sind die Funktionen, welche die Elemente zu erfüllen haben.

Résumé

La manque d'informations a pour conséquence que, dans les villes, un automobiliste sur trois cherche une possibilité pour se garer. Des expériences de différentes villes ont montré que le trafic cherchant à se garer se réduit essentiellement grâce à un système guidage parking (SGP), ou peut même mener à une réduction de 28% suite à l'introduction d'un SGP⁴.

Le sujet de ce travail est le SGP, mettant l'accent nettement sur les aspects techniques des SGP entièrement dynamique. Vous y trouverez le niveau actuel de la technique des SGP concernant l'organisation, les composants, la communication ainsi que les interfaces (sémantique et syntaxe). Le rapport vous informera sur le fonctionnement des SGP en ajoutant des définitions principales des termes indispensables dans ce contexte pour une communication nette et sans malentendus. Des idées écologiques et économiques seront touchées. Les conditions de base, aussi juridiques, sont réunies dans un aperçu.

Des systèmes périphériques tant que, par exemple, un système de management mis au-dessus sont considérés selon leur impact réciproque. Le regard est fixé avant tout sur les interfaces et leurs systèmes joints. Des services tels que l'information (PreTrip, OnTRip) ainsi que la réservation sont décrits de par leur fonctionnement et sur la base technique – en jetant un coup d'oeil sur l'avenir.

Pour l'élaboration du rapport, le travail a été regroupé selon différents critères tels que l'architecture du système, la communication, l'information etc. Les résultats de ces groupes se basent sur un inventaire de SGP actuels en Suisse, sur des recherches dans la littérature et des interviews avec les producteurs. Ce sont les discussions avec les exploitants des SGP et les responsables de la recherches traitants des sujets semblables qui ont contribué pour de bon aux résultats du rapport.

A l'aide de ce rapport des responsables pour la recherche de AWK Politraffic / Rudolf Keller & Partner, on a élaboré les bases d'une normalisation de SGP entièrement dynamiques pour la Suisse.

L'acceptation d'un SGP auprès de l'utilisateur est en rapport direct avec la qualité des données livrées au SGP par les aires de stationnement. Des données sont enregistrées non seulement par des parkings surveillés, mais aussi sur les places au bord de la route. C'est déjà l'équipement de l'aire de stationnement qui permet de déterminer l'aptitude à un raccordement à un SGP. Il y a des exigences minimales en ce qui concerne la forme et la précision des données ainsi que les types de celles-là (valeur effective/pronostique). Pour dire ainsi, un aire de stationnement est adapte au raccordement à un SGP entièrement dynamique à partir de 50 parkings au moins et lorsque la situation de l'utilisation est précisément enregistrée et la durée du stationnement comporte plus de 60 minutes au maximum.

⁴ Stadt Köln, Amt für Strassen und Verkehrstechnik: Programm Verkehrstechnik Köln, Ergebnisse und Fortschreibung 2000; June 2000

Dans le cadre de l'ordre de recherche actuel, on a constaté que le choix d'une architecture des systèmes uniforme facilite la tâche énormément. Dès lors, la structure de la description technique de SGP et de leur environnement se fait à la base de l'hierarchie de l'automatisation de systèmes télématiques pour la circulation, cela avec le but primordial que chaque niveau reste autonome.

Les éléments de l'enregistrement des données parking (base du SGP) et de leur publication (visualisation pour l'utilisateur) se trouve sur le niveau du champs.

Le préparation locale des données parking (enregistrement et rassemblement des données parking) ainsi que l'électronique pour le contrôle et l'évaluation des emplacements des panneaux (recevoir des ordres de guidage et émettre des ordres pour l'indication sur les écrans des données parking) se regroupe sur le niveau de gestion de groupement.

Le niveau du processus se compose de l'ordinateur du système guidage et de celui du commande (le module de contrôle, l'emploi et la banque de données de tout le système comprenant toute les données parking, fonction de contrôle).

Le niveau supérieur de guidage peut, en tant que couche au-dessus, servir de lien entre le SGP et d'autres systèmes télématiques pour la circulation. Les expériences ont prouvé qu'un SGP est un des premiers éléments à être intégré dans un système management pour la circulation.

La réalisation de SGP entièrement dynamiques ou de même une intégration postérieure dans un système management entraîne, de nos jours, un grand effort du point de vue coordination et frais, faute de standardisation. Surtout dans le domaine des interfaces (sémantique, syntaxe) il existe le besoin urgent de normalisation. Grâce à la normalisation des interfaces à partir du et vers le SGP et, en conséquence, la garantie de l'interopérabilité des systèmes divers, le maître d'ouvrage est, lors de la réalisation de SGP, moins dépendant des fournisseurs différents. Cela facilite considérablement la construction d'un SGP et / ou l'intégration d'un aire de stationnement actuel dans un SGP; en même temps les frais nécessaires se réduisent.

La Suisse connaît encore un potentiel énorme pour la construction de SGP nouveaux. Dans les villes qui disposent déjà d'un SGP, l'application des données actuelles pour des services supplémentaires tels que des informations plus amples et la réservation pourrait devenir de plus en plus importante.

Riassunto

La mancanza di informazione fa sì, che nelle città, un automobilista su tre è alla costante ricerca di un posteggio. Esperienze effettuate in diverse città hanno mostrato che il traffico causato dalla ricerca di un posteggio può essere essenzialmente ridotto grazie ad un sistema guida di parcheggio (SGP).

Il tema principale di questo lavoro è l'SGP, nel quale si mette l'accento sugli aspetti tecnici dei cosiddetti SGP interamente dinamici. Viene rappresentato lo stato attuale della tecnica di SGP quali l'organizzazione, le componenti, la comunicazione così come le interfacce (semantica e sintassi). Il rapporto informa sulla funzionalità di SGP e fa riferimento a definizioni di termini basilari, che sono la premessa per una comunicazione chiara e priva di incomprensioni. Sono così inevitabilmente toccate considerazioni ecologiche ed economiche. Le condizioni basilari, come anche quelle giuridiche, si trovano in un sommario.

Sistemi periferici come per esempio un cosiddetto sistema di management superiore sono considerati secondo il proprio influsso reciproco. Particolari considerazioni sono soprattutto concentrate sulle interfacce ed i sistemi annessi. Servizi come l'informazione (PreTrip, OnTrip) così come la riservazione sono descritti secondo il loro funzionamento e la rispettiva base tecnica, con un occhio di riguardo verso il futuro.

Il lavoro per l'elaborazione del rapporto è stato suddiviso secondo temi differenti quali l'architettura del sistema, la comunicazione, l'informazione, ecc. I risultati di questi singoli temi si basano su un inventario di SGP attualmente presenti in Svizzera, su ricerche riguardanti la letteratura e su colloqui che coinvolgono i produttori.

Con l'aiuto di questo rapporto dei responsabili per la ricerca di AWK Politraffic AG e di Rudolf Keller & Partner sono state gettate le basi per la standardizzazione a livello svizzero di SGP interamente dinamici.

L'accettazione di un SGP da parte dell'utilizzatore dipende direttamente dalla qualità dei dati trasmessi da parte delle aree di parcheggio. I dati non sono solo registrati dai parcheggi sorvegliati, ma anche da quelli situati al bordo della strada. E' l'equipaggiamento delle aree di parcheggio che permette di determinare l'idoneità del collegamento ad un SGP. Esistono delle esigenze minime per quanto riguarda la forma e la precisione dei dati così come il loro tipo (valore effettivo o previsto). Per esempio un'area di parcheggio è adatta al collegamento ad un SGP interamente dinamico a partire da un numero di almeno 50 parcheggi, quando la situazione di utilizzo è registrata in modo preciso e la durata massima di parcheggio è superiore ai 60 minuti.

Con lo stato attuale di questo lavoro di ricerca è stato constatato che la scelta di un'architettura del sistema uniforme porta a delle facilitazioni. Quindi ne consegue che la descrizione tecnica di un SGP e il suo ambiente vengano fatti sulla base di un'architettura dell'automatizzazione di sis-

temi telematici per la circolazione, secondo cui l'idea di base propone l'autonomia forzata per ogni singolo livello.

Gli elementi riguardanti la registrazione dei dati del parcheggio (base per l' SGP) e la loro rappresentazione (visualizzazione per l'utilizzatore) si trovano sul livello di campo.

La preparazione locale di questi dati (che ne comprende la registrazione e l'aggregazione) così come l'elettronica per il controllo e la valutazione del luogo dei pannelli(ricevere delle istruzioni di guida ed emettere delle istruzioni per l'indicazione sugli schermi dei dati dei parcheggi) si raggruppano sul livello di gestione di gruppo.

Il livello dei processi si suddivide tra il computer del sistema guida e quello riguardante il controllo (modulo di controllo, comando e banca dati di tutto il sistema comprendente tutti i dati parcheggio, funzione guida).

Il livello di guida superiore può fungere da tramite tra l'SGP ed altri sistemi telematici per la circolazione. Le esperienze hanno provato che un SGP è uno dei primi elementi che può essere integrato in un sistema di management per il traffico.

La realizzazione di SGP interamente dinamici o anche l'integrazione tardiva di questi in un sistema di management di traffico sono fino ad oggi subordinate ad un grosso dispendio per il coordinamento e per i costi causati dalla mancanza di una standardizzazione.

Soprattutto per quanto riguarda le interfacce (semantica, sintassi) c'è un forte bisogno di normalizzazione. Se le interfacce da e per i SGP fossero standardizzate, sarebbe garantita un'interoperabilità tra diversi sistemi e quindi lo sviluppatore sarebbe meno dipendente dai diversi fornitori durante l'implementazione. Così facendo la realizzazione di un SGP e/o l'integrazione di un'area di parcheggio attuale in esso sarebbero considerabilmente facilitate e quindi anche i relativi costi ridotti.

In Svizzera esiste un potenziale enorme per quanto riguarda la costruzione di nuovi SGP. Nelle città, che già oggi usufruiscono di un SGP, il futuro utilizzo dei dati per servizi supplementari come informazioni più ampie e la riservazione potranno diventare sempre più importanti.

Summary

Due to the lack of information, one driver out of three has to seek a free parking possibility in a town. Experiences of different cities did show that the traffic due to those looking for a free place is reduced enormously thanks to a parking guidance system (PGS); there was even a reduction of 28% after the introduction of a PGS.⁵

The topic of the job that was done is PGS with a clear focus on the technical aspects of fully dynamic PGS. The level of today's PGS technique in terms of organization, components, communication and interfaces (semantics and syntax) will be presented. The report informs about the function of PGS adding basic definitions of terms that are indispensable for a clear communication without misunderstandings in this field. Ecological and economic ideas will be touched. Please find basic conditions, also legal ones, in a summary.

Peripheral systems such as, e. g., a superior management system are discussed in the way they influence each other, with special respect to the interfaces of attached systems. Services such as information (PreTrip, OnTrip) and reservation will be described as a process and from the technical point of view – together with a glance into the future.

So as to develop this report, the job was grouped into different topics such as e. g. system architecture, communication, information and so on. The results of these groups are based on a inventory of existing PGS in Switzerland, on research in literature as well as on interviews with operating agencies of PGS and research departments treating similar topics.

The present documentation of the research department of AWK Politraffic / Rudolf Keller & Partner helped to develop the conditions for a standardization of fully dynamic SGP for Switzerland.

Whether the user will accept or not a PGS depends directly from the quality of the data a parking site supplies the PGS with. The data for PGS do not only come from observed parking sites but also from parking lots on the roadside. Already from the equipment of the parking site can be said whether it is apt to be connected to a PGS. There are definite minimal requirements concerning the form and the precision of the data as well as about the data type (effective/prognostic rate). For instance, a parking site is apt to be connected to a fully dynamic PGS in case there are more than 50 places, if the utilization is registered exactly and maximal time of parking takes longer than one hour.

Within this research order one found that the choice of a uniform architecture of the system makes things easier. For this reason the structure of the technical description of PGS and their environment is based on the automation hierarchy as used for systems with telematics in the traffic; a basic objective is the autonomy of each layer.

⁵ Stadt Köln, Amt für Strassen und Verkehrstechnik: Programm Verkehrstechnik Köln, Ergebnisse und Fortschreibung 2000; Juni 2000.

The components of the parking data record (basis for the PGS) and its publication (visualisation for the end-user) are located on the field layer.

The local parking data preparation (registration and aggregation of the parking data) and the electronic for controlling and evaluating the signs emplacement (reception of control orders and sending regulation orders to the displays of the parking data) form the layer of group control.

The process layer is composed of the parking guidance and the control computer (control module, operation and data bank of the whole system with all parking data, guide function).

The superior guidance layer above can be used as a link between the PGS and other systems of traffic telematic. Experiences have shown that PGS can be added into a traffic management system as one of the first components.

The realization of fully dynamic PGS as well as a later integration into a traffic management system leads to a great amount of coordination and cost today, due to the lack of standardization. There is an urgent need of standardization especially for interfaces (semantic, syntax). If the interfaces from and to the PGS are standardized and so the interoperability will be guaranteed, the developer is less dependent from the producers while implementing a PGS. This helps the construction of a PGS and / or the integration of an actual parking site into a PGS to become easier and the cost to be reduced.

In Switzerland still exists a large potential for the construction of new PGS. In the cities already disposing of a PGS the use of the existing data for extra service such as further information and reservation could get more and more important.

1. Aufgabenstellung

1.1. Ausgangslage

Jeder dritte Autofahrer in unseren Städten ist auf Parkplatzsuche. Ursache dafür ist nicht primär der Mangel an Parkraum, sondern der Mangel an Information über Ort und Anzahl freier Parkierungsmöglichkeiten.

Um zu einer flächendeckenden Information über die Parkraumsituation zu gelangen und den Verkehr entsprechend leiten zu können, ist eine vollständige Einbindung aller wesentlichen Parkflächen und der vorhandenen Systeme für das Leiten des Parksuchverkehrs nötig.

In den letzten 10 Jahren wurden in vielen Städten PLS installiert. Dies hat den Suchverkehr im Einflussgebiet des PLS erheblich reduziert, so konnte z. B. in der Kölner Innenstadt nach der Einführung des PLS eine Reduktion des Parksuchverkehrs von 28% registriert werden¹. In der Schweiz wurden in diesem Zeitraum in mindestens 8 der grösseren Städte ein PLS eingerichtet (siehe Arbeitspaket AP4.2).

Man kann davon ausgehen, dass in Zukunft weitere technische und konzeptionelle Möglichkeiten der Verkehrstelematik zur Verfügung stehen werden, welche die Nutzung des vorhandenen Parkraums verbessern. Moderne, aufeinander abgestimmte Telematiksysteme ermöglichen:

- Ein rasches Suchen und Finden einer Parkierungsmöglichkeit durch den Automobilisten.
- Eine möglichst grosse und gleichmässige Auslastung der bestehenden Parkierungsmöglichkeiten, d.h. eine effiziente Nutzung vorhandener Ressourcen.
- Eine Entlastung des Strassennetzes durch Verminderung des Parksuchverkehrs bzw. eine Bündelung des Parksuchverkehrs auf vorgegebene Strassenzüge.
Mit der Reduktion des Parksuchverkehrs geht unmittelbar auch eine Reduktion der damit verbundenen Nachteile einher, insbesondere der Lärm- und Abgasemissionen, aber auch von Wartezeiten an den Parkhauseinfahrten mit Auswirkungen auf den übrigen Verkehr, sowie der Unfallgefahr durch die Ablenkung des Fahrers bei der Parkplatzsuche.
- Eine Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl bei Einbezug von P+R-Anlagen.

¹ K. Steinberg: Buchen, Bezahlen, Leiten, Informieren; Internationales Verkehrswesen Heft 06/99

Gemäss den Bestrebungen der Städte, die Mobilität auch in den Zentren in ausreichendem Masse zu erhalten und nachhaltig zu garantieren, fällt dem PLS eine Schlüsselposition zu (Gründe für die Einführung von PLS werden in Kapitel 2.1.5 näher erläutert).

Warum genau wird eine Normierung von PLS angestrebt?

Im technischen Bereich ist der Wunsch nach Normierung leicht nachvollziehbar. Bis heute ist es den westeuropäischen Ländern nicht gelungen, sich auf eine einheitliche Norm, z. B. für Steckersysteme, zu einigen. Wer in Europa unterwegs ist und sich mit dem Strom aus der Steckdose in Griechenland, Italien, Spanien oder Frankreich versorgen möchte, ist gut beraten, entsprechende Adapter mit im Gepäck zu führen.

Auch im Bereich der PLS ist die Normierung der Schnittstellen und der Systemarchitektur ein bekanntes und oft erwünschtes Thema. Die Schnittstellen zwischen den in Abbildung 1 gezeigten Komponenten sind heute lieferantenabhängig, d.h. nicht einheitlich geregelt / definiert. Daher sind Integrationen beispielsweise von Parkhäusern in ein PLS oder eines PLS in ein übergeordnetes System schwierig und mit grossem Abstimmungsaufwand verbunden. Oft beschränkt man sich daher aus Kostengründen auf ein Minimum und verzichtet auf eine weitergehende Nutzung vorhandener Daten. Hinzu kommt, dass proprietäre Lösungen eine Integration erschweren oder gar verunmöglichen. Dann wird ebenso wenig eine extensive Nutzung der vorhandenen Daten möglich sein. Eine Normierung der Systemarchitektur und der Schnittstellen von Parkleitsystemen könnte Abhilfe in dieser Abhängigkeit von Lieferanten und Herstellern schaffen.

Weder in der Schweiz noch im benachbarten europäischen Ausland wurden bisher Normierungen im PLS-Bereich (Systemarchitektur und Schnittstellen) vorgenommen. Mit der vorliegenden Arbeit und dem daraus resultierenden Normenvorschlag übernimmt die Schweiz somit eine Vorreiterrolle, dessen Ergebnis auch über die schweizerischen Grenzen hinaus zur Anwendung kommen könnte.

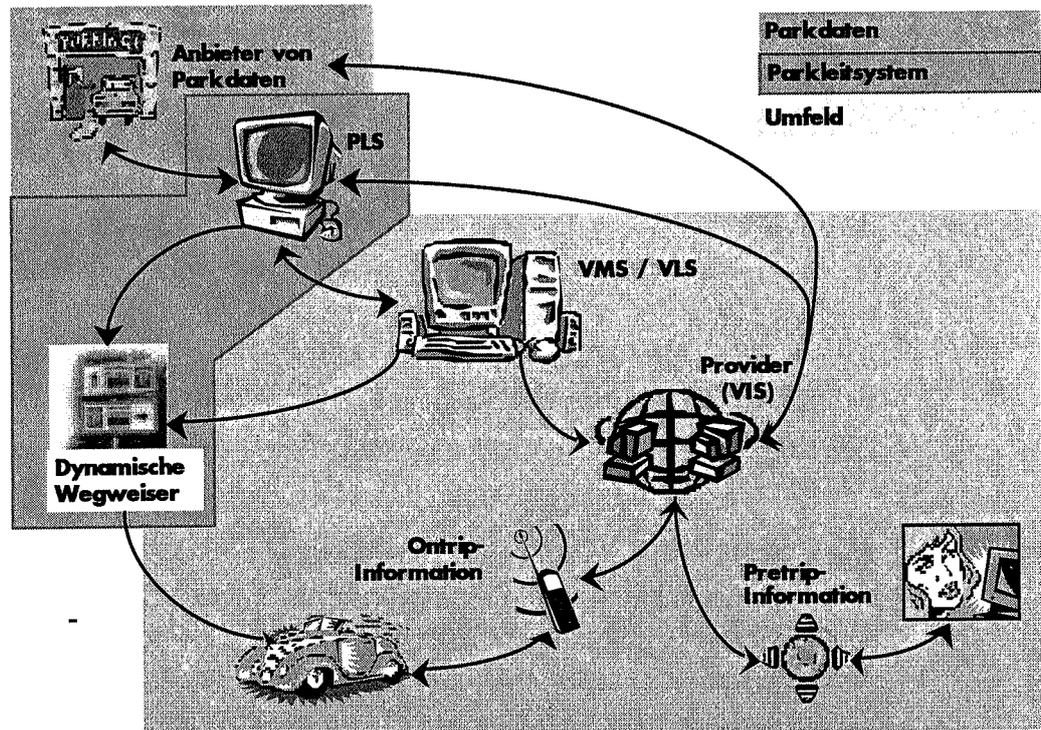


Abbildung 1: Überblick Parkleitsysteme und Umfeld

PLS sind oft ein Ausgangspunkt für einen späteren Ausbau bzw. eine Integration in ein Verkehrsmanagementsystem (VMS). Dieser Schritt wird wesentlich vereinfacht, wenn bereits beim Bau des PLS mit wenig Aufwand Standards bedacht werden und vorausschauend geplant wird, d.h. wenn die Schnittstellen zum VMS bereits entsprechend definiert bzw. vorbereitet sind und nicht durch eine proprietäre Lösung „verbaut“ werden.

Eine Normierung im Umfeld von PLS sollte insbesondere beim Inhalt des Datenaustausches an den Schnittstellen ansetzen. Dies bedeutet, dass zur Erleichterung einer Integration und zur Minimierung des Koordinationsaufwandes genau geregelt werden muss, welche Daten z. B. von den Parkhäusern an das PLS wie weitergegeben werden sollen.

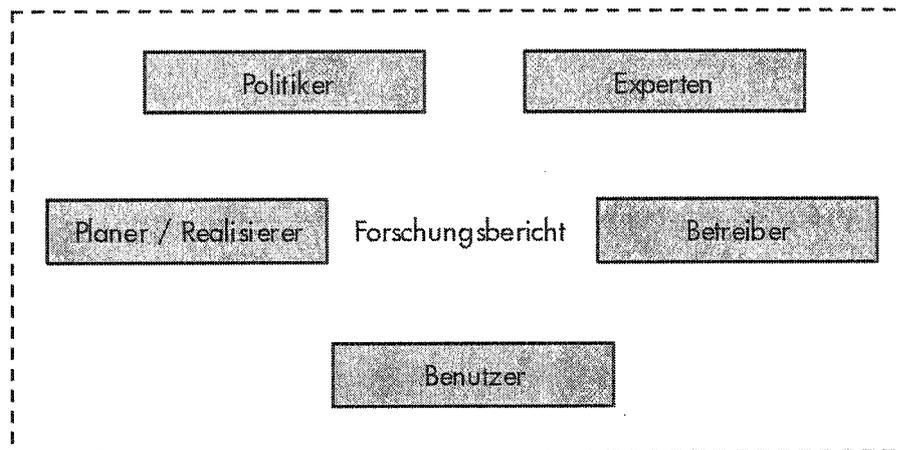
An wen richtet sich der vorliegende Forschungsbericht?

Abbildung 2: Zielpublikum des Forschungsberichts (Interessengruppen)

Dieser Forschungsbericht soll sich an alle Parteien wenden, die mit einem PLS in Berührung kommen. Er soll einem interessierten Leser ebenso als Grundlage dienen wie einem Experten. Der Bericht gibt Auskunft über Sinn und Zweck, die Funktionalität, die Systemtechnik aber auch über die peripheren Systeme eines PLS.

1.2. Ziele der vorliegenden Studie

Im Rahmen des vorliegenden Forschungsauftrages wurden Anforderungen an die folgenden Aspekte untersucht:

- Systeme zur Fahrzeuergreifung an den Ein- und Ausfahrten von abgeschlossenen Parkieranlagen (Parkhäuser, Parkplatzanlagen) und deren Anschluss an ein PLS [AP2, II: Kapitel 2.1.5]
- Systeme zur Ermittlung und Lokalisierung freier Parkfelder innerhalb und außerhalb von Parkhäusern und deren Anschluss an ein PLS [AP2, II: Kapitel 2.2]
- Einrichtungen zur Datenverarbeitung und -aufbereitung, sowie zur Datenübertragung von den Parkieranlagen zum übergeordneten System [AP1, II: Kapitel 1.1.3 & 1.2]
- Kommunikation zwischen Systemen, Dienstanietern und Benutzern (Kapitel 2.2 ff & [AP1, II: Kapitel 1.2]
- Art und Inhalt der Informationsübermittlung [AP1, II: Kapitel 1.2]

- Periphere, systemtechnische Mittel zur Einführung von Informations- (Kapitel 2.2.2 & [AP2, II: Kapitel 2.2]) und Reservationssystemen (Kapitel 2.2.3 & [AP2, II: Kapitel 2.3])
- Verkehrstechnische und -planerische Randbedingungen [AP2, II: Kapitel 2.1] & [III: Anhang 1]
- Schnittstellen zum ÖV (Kapitel 2.2.2.4)

Der Forschungsbericht wurde im Hinblick auf eine Normierung der Systemarchitektur und der Schnittstellen von Parkleitsystemen erarbeitet, unter Beachtung der folgenden übergeordneten Gesichtspunkte:

- Optimale Kapazitätsausnutzung des Strassennetzes
- Wesensgerechter Einsatz von Verkehrsträgern und deren Verknüpfung
- Anwendbarkeit für öffentliche und private Parkieranlagen
- Beachtung von ökologischen & ökonomischen Rahmenbedingungen

1.3. Abgrenzung der Untersuchung

In der vorliegenden Forschungsarbeit wird neben dem Anschluss von Parkhäusern auch die Einbindung von oberirdischen Parkflächen auf Plätzen oder am Strassenrand in ein PLS betrachtet.

Verkehrsmanagementsysteme sind Bestandteil des Forschungsauftrages „Funktionale Architektur und Informationsarchitektur, Schnittstellen und Kommunikationsarchitektur“ (FA 34/00, siehe Kapitel 1.3.1.1). Die Betrachtung der Einbindung eines PLS in ein übergeordnetes Verkehrsmanagementsystem erfolgt unter Abstimmung mit FA 34/00. Neben der Erläuterung der Vorteile und der Art der Einbindung wird dies am praktischen Beispiel des PLS erläutert (siehe Abbildung 5).

Auf rechtliche Rahmenbedingungen und bestehende Normen / Richtlinien wird – soweit vorhanden und relevant – hingewiesen.

Einflüsse von Behörden, der Umwelt und von Dritten wirken auf diesen Themenkreis, können aber in dieser Arbeit nicht vertieft berücksichtigt werden, da die regionalen Unterschiede zu gross sind.

Ein wichtiger Aspekt bei allen technischen Lösungen sind betriebswirtschaftliche Überlegungen. Die vorliegende Forschungsarbeit kann sich nur mit einer qualitativen Beurteilung dieses Kriteriums befassen. Die Beeinflussung von PLS bezüglich Parkplatzwahl, Verkehrsleistung und Folgewirkung ist nicht Bestandteil der vorliegenden Forschungsarbeit. Diese Thematik ist für eine Forschungsarbeit des SVI vorgesehen (Effektivität / Effizienz von PLS, Ausschreibung gemäss Forschungsprogramm des SVI vorgesehen für 2003).

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich auf technische und planerische Aspekte von PLS. Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer spielen eine wichtige Rolle bei der Akzeptanz von PLS und somit bei der Frage, welche Daten von den Parkieranlagen an den PLR übermittelt werden sollten. Entscheidungsabläufe und Verhaltensweisen von Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmern werden in dieser Arbeit jedoch nur am Rand betrachtet.

PLS können allenfalls auch negative Auswirkungen auf übergeordnete Zielsetzungen in der städtischen Verkehrsplanung haben, indem sie die Attraktivität des motorisierten Individualverkehrs steigern können. Diese Problematik ist nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit, sondern wird in anderen Forschungen und Normen abgehandelt.

Abbildung 3 zeigt die Abgrenzung der Untersuchung mit den auf das System wirkenden äusseren Einflüssen.

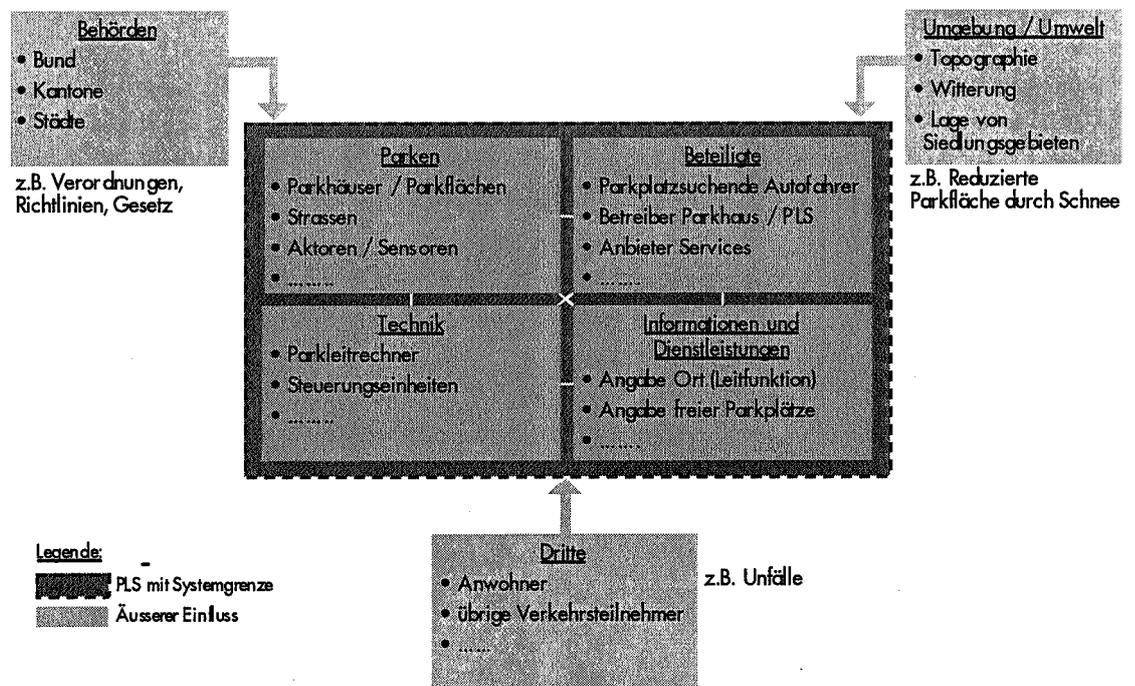


Abbildung 3: Abgrenzung der Untersuchung

1.3.1. Abgrenzung zu bestehenden Forschungsaufträgen des VSS

Der Schwerpunkt der vorliegenden Untersuchung sind die Systemarchitektur und die Schnittstellen von und zum PLR (siehe Abbildung 4).

Der Aufbau von PLS ist – wie in der Leittechnik üblich – hierarchisch unterteilt in Feld-, Gruppensteuerungs-, Prozessleit- und Übergeordnete Leitebene. Jede dieser Ebenen ist funktional und technisch eigenständig, wodurch bei einem Ausfall die

darunterliegenden Ebenen nicht betroffen sind. Diese geordnete hierarchische Struktur ermöglicht eine schrittweise Erweiterung des PLS oder auch eine nachträgliche Integration des PLS in ein übergeordnetes Leitsystem. Weitere Ausführungen zur Automationshierarchie und den Aufbau von PLS befinden sich in AP1 [II: Kapitel 1.1].

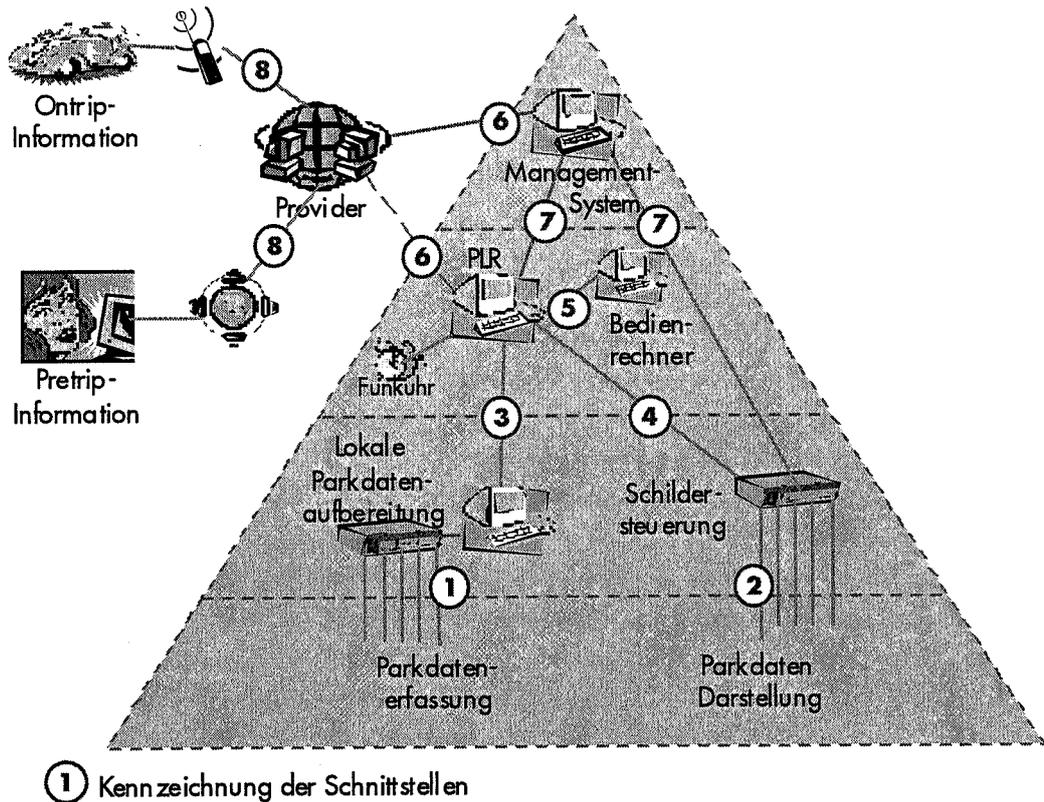


Abbildung 4: Systemarchitektur & Schnittstellen im PLS²

Eine genaue Beschreibung der einzelnen Schnittstellen und Kommunikationswege gemäss Abbildung 4 erfolgt in AP1 [II: Kapitel 1.2].

Zusätzlich werden im Anhang [III: Kapitel 1] Hinweise gegeben zu:

- allgemeinen Voraussetzungen
- baulichen Voraussetzungen
- planerischen Gesichtspunkten

Gleichzeitig laufen Forschungsaufträge des VSS, die wichtige Schnittstellen zur vorliegenden Arbeit aufweisen. Insbesondere auf den FA 34/00 „Funktionale Architektur und Informationsarchitektur, Schnittstellen und Kommunikationsarchitektur“ wird nachfolgend eingegangen.

² Die Schnittstelle Nr. 6 zwischen PLR und Provider ist identisch mit derjenigen zwischen übergeordnetem Managementsystem und Provider und ist nur nötig, wenn kein übergeordnetes Managementsystem vorhanden ist. Im folgenden wird immer nur eine dieser beiden Schnittstellen dargestellt.

1.3.1.1. *FA 34/00 „Funktionale Architektur und Informationsarchitektur, Schnittstellen und Kommunikationsarchitektur“*

Die Forschung soll Grundlagen liefern, um eine gemeinsame, offene Systemarchitektur für Verkehrstelematik in der Schweiz festzulegen. Dies betrifft vor allem zwei Bereiche:

- Definition der konzeptuellen Architektur³
 - Festlegung der wichtigsten VT-Dienste
 - Beschreibung der Normalabläufe
 - Beschreibung der angewandten Daten und Methoden
- Definition der physischen Architektur:
 - Beschreibung der physischen Subsysteme sowie der Kommunikationswege

Abbildung 5 zeigt den Zusammenhang und die Abgrenzung der vorliegenden Forschungsarbeit zum Forschungsauftrag FA 34/00 und verdeutlicht den gemeinsamen Bereich beider Forschungsarbeiten. Die Beschreibung der Funktionsteile des VMS erfolgt in der FA 34/00 in UML⁴. Aufgrund der Verbindung der beiden Forschungsarbeiten über den Funktionsblock PLS ist eine Abstimmung sinnvoll. Dies geschieht im Rahmen des AP1 [II: Kapitel 1.1.5].

³ Die konzeptionelle Architektur im FA 34/00 ist objektorientiert in der UML – Sprache umschrieben. Die Beschreibung der Dienste wird anhand von Anwendungsfällen realisiert, und die Daten und Funktionen werden in Klassen gruppiert.

⁴ Die Unified Modeling Language (UML) ist eine Sprache und Notifikation zur Spezifikation, Konstruktion, Visualisierung und Dokumentation von Modellen für Softwaresysteme.

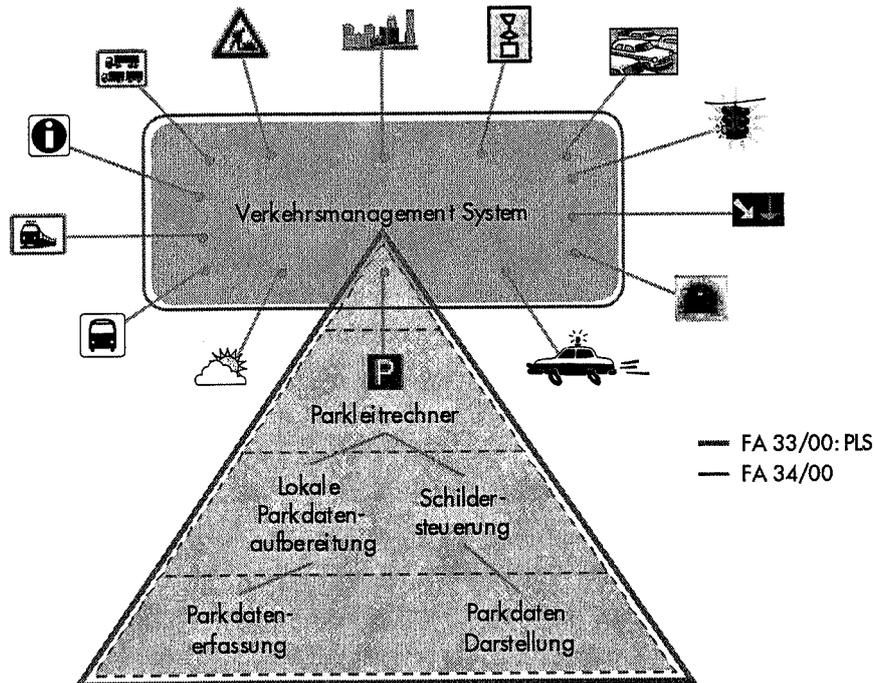


Abbildung 5: Zusammenhang und Abgrenzung von FA 33/00 zu FA 34/00

1.3.1.2. Betriebliche Voraussetzungen und Nutzen von PLS

In der vorliegenden Forschungsarbeit liegt das Schwergewicht im Bereich der technischen Gesichtspunkte eines PLS und der möglichen Standardisierung (Basis für eine Normierung der Systemarchitektur und der Schnittstellen von PLS).

Neu wurde in der VSS Fachkommission FK 3.04 im Oktober 2002 eine Forschungsarbeit mit dem Titel „Betriebliche Voraussetzungen und Nutzen von PLS“ ausgeschrieben. Der Schwerpunkt der neuen Arbeit liegt also im Bereich des Betriebes und des Nutzens von PLS.

Mit dieser Forschungsarbeit sollen folgende zwei Ziele verfolgt werden:

- Erarbeitung von Richtlinien und Hinweisen, wie ein PLS aufgebaut und betrieben werden soll, damit es möglichst grossen Nutzen, d. h. einen möglichst grossen Beitrag zur Erfüllung der oben genannten Ziele bringen kann. Dabei sollen unter anderem auch Antworten zu folgenden Fragen gegeben werden:
 - Zweckmässigkeit und technische Voraussetzungen für den Einbezug von Parkplätzen im Strassenraum (z. B. Versuch Southampton)
 - Voraussetzungen und Konsequenzen, wenn Parkings im Privatbesitz und privat betrieben in das PLS einbezogen werden
 - Wann, wo und mit welchen Mitteln sollen die Informationen abgegeben werden, damit der Nutzen von PLS möglichst gross wird.

- Der Nutzen von PLS soll umfassend betrachtet werden. Es soll versucht werden zu zeigen, inwiefern PLS tatsächlich einen Beitrag zur Erfüllung der im Forschungsthema genannten Ziele leisten können. Der Nutzen soll anhand detaillierter qualitativen Analysen, möglicherweise auch quantitativen Auswertungen von konkreten Beispielen im In- und Ausland dokumentiert und nachgewiesen werden.

Die beschriebene Forschungsarbeit ist die Ergänzung zur vorliegenden Arbeit bezüglich des Nutzens von PLS. Die neue FA wird in der FK 3.04 erarbeitet. Sie soll:

- dem Planer als Instrument zur Beurteilung des Nutzens eines PLS im konkreten Fall dienen, bzw.
- dazu beitragen, ein PLS mit dem Ziel des grösst möglichen Nutzens zu konzipieren.

1.4. Vorgehen

Mit dem Ziel, einen Normentwurf für zukünftige PLS der Schweiz zu erarbeiten, wurde im Forschungsauftrag die in Abbildung 6 dargestellte Vorgehensweise gewählt.

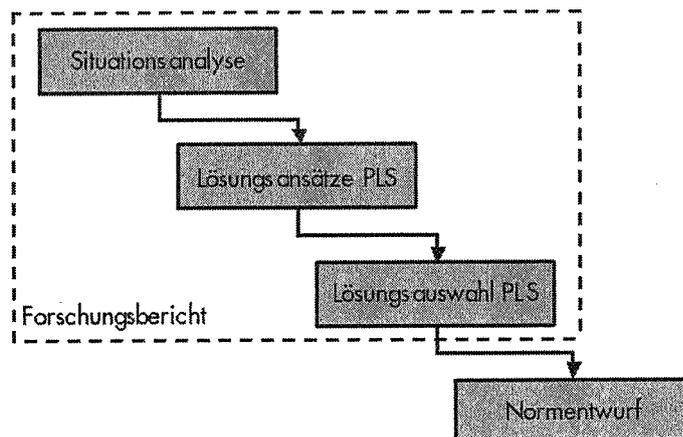


Abbildung 6: Vorgehen zur Erreichung des Normentwurfs

Der Forschungsbericht enthält die Ausführungen zur Problembeschreibung. Im Rahmen der Bestandsaufnahme bestehender PLS wurden verschiedene Systemlösungen analysiert, die zur Beschreibung der technischen Möglichkeiten und planerischen Randbedingungen in den Arbeitspaketen [II: Kapitel 1 ff] beigetragen haben. Der Normentwurf wird auf dieser Basis und unter Verwendung der Ergebnisse aus bestehenden Forschungsprojekten entwickelt. Er ist nicht integrierter Bestandteil des Forschungsberichtes, sondern entsteht mit dieser Grundlage als separates Dokument.

1.5. **Verwendete Grundlagen**

Wesentliche Grundlagen für den vorliegenden Forschungsbericht bilden:

- Grunddefinitionen des VSS in diesem Zusammenhang, insbesondere Definitionen im Artikel „Das PLS der Stadt Luzern“, Strasse und Verkehr, Heft 01/2000
- Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen (MARZ)
- ADAC: Schneller Parken mit System, Erfahrungen aus der Praxis, Planungshilfen für Kommunen; Januar 1998
- Stadt Köln, Amt für Strassen und Verkehrstechnik: Programm Verkehrstechnik Köln, Ergebnisse und Fortschreibung 2000

Im Rahmen des Berichtes wurde Kontakt mit verschiedenen Forschungs- und Projektierungsstellen aufgenommen, die sich mit den Themen im Umfeld von PLS auseinandersetzen. Die so erhaltenen Erfahrungsberichte trugen ebenfalls zu den Erkenntnissen des Forschungsberichtes bei.

Zusätzlich verwendete Grundlagen gehen aus dem Quellenverzeichnis (Kapitel 5) hervor.

2. Überblick

2.1. Parkleitsysteme

2.1.1. Funktion

Zur Steuerung der Wegweiser erfordern dynamische PLS eine bestimmte Technik. Je nach Steuerungstechnik (siehe Abbildung 7) unterscheidet man zwischen den folgenden Kategorien. In der Praxis kommt oft eine Kombination aller drei Arten zum Einsatz.

- Statisches PLS

In einem statischen PLS geben starre Hinweisschilder Auskunft über die Bezeichnung einer Parkierungsanlage und geben die Zielrichtung zu dieser an. Genau wie für dynamische PLS ist bei der Beschilderung insbesondere auf die Kontinuität der Wegweisung zu achten.

Statische PLS sind nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

- Halbdynamisches PLS

Halbdynamische PLS werden dezentral, d.h. direkt von der einzelnen Parkierungsanlage aus gesteuert. Die Anzeige beschränkt sich im Fall eines halbdynamischen PLS oft auf „Frei“ oder „Besetzt“.

Halbdynamische PLS können über eine Schnittstelle in ein volldynamisches PLS integriert werden. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden halbdynamische PLS nur am Rand betrachtet.

- Volldynamisches PLS

Bei volldynamischen PLS werden alle dynamischen Anzeigen über die Steuerungszentrale (Parkleitreechner PLR) zyklisch geschaltet. Die Daten mehrerer Parkierungsanlagen, wie z. B. die Anzahl freier Stellplätze, die Anzahl ein- und ausfahrender Fahrzeuge oder die Dauer der verkauften Parkzeit werden zyklisch an den PLR übergeben. Das PLS stellt sich dynamisch auf die aktuelle Parkplatzsituation ein.

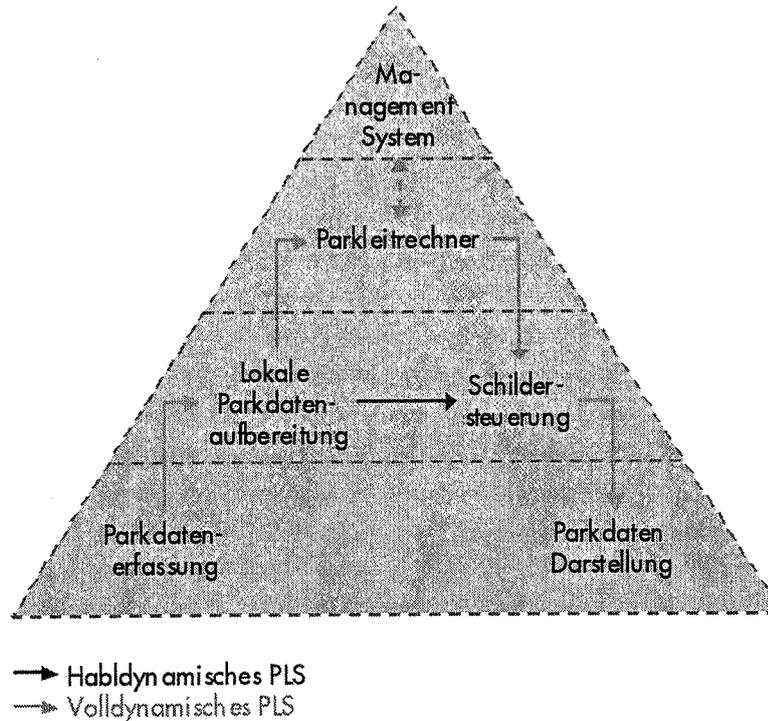


Abbildung 7: Steuerungstechnik im Vergleich: halb- und volldynamisch

In einem dynamischen PLS werden die starren Hinweisschilder des statischen PLS um dynamische Schilder mit Informationen zur Belegungssituation (frei / besetzt) oder zur aktuell freien Parkplatzzahl (Restplatzanzeige) ergänzt. Dynamische PLS sollen parkplatzsuchende Automobilisten situationsabhängig und gezielt zu freien Parkierungsmöglichkeiten führen. Voraussetzung dafür ist die Erhebung der Informationen zur Belegung von Parkflächen.

Die Verknüpfung der Einzelinformationen im Steuerungsverfahren und die Visualisierung der Ergebnisse über Anzeigeeinrichtungen kann als Teil eines Regelkreises angesehen werden (siehe Abbildung 8), durch den der Entscheidungsprozess der Ziel- und Wegewahl der Automobilisten beeinflusst werden soll.

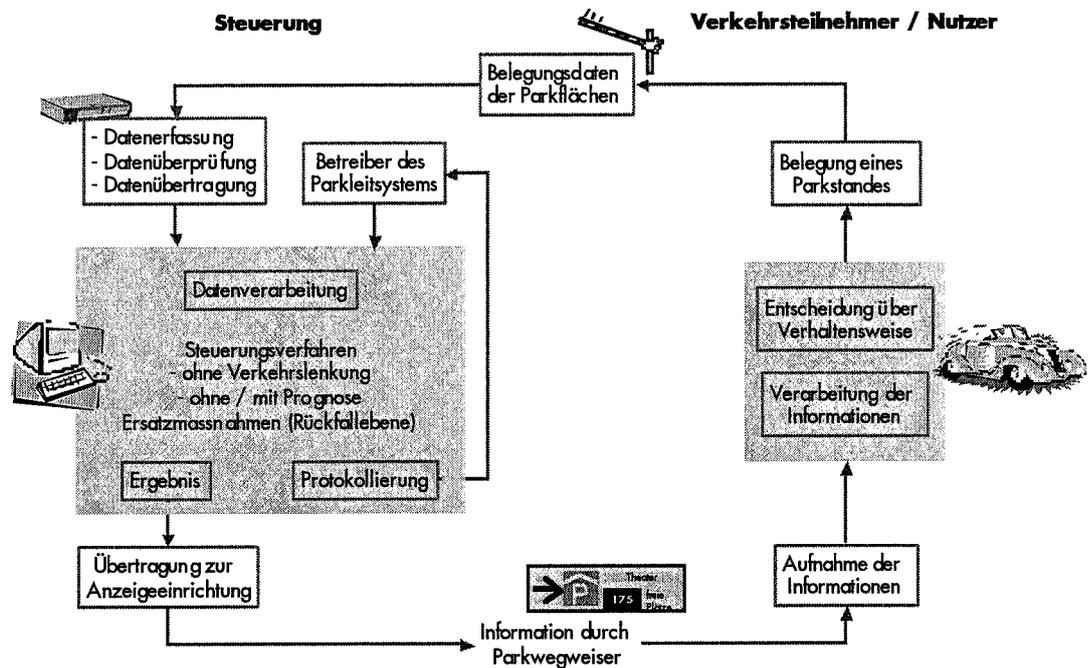


Abbildung 8: Daten- und Informationsfluss⁵

Die Systemgrenze von dynamischen PLS wird - wie beschrieben - im allgemein üblichen Sinn gezogen, d.h. das PLS an sich umfasst die Komponenten Parkdatenerfassung, -aufbereitung, Parkleitreechner, Schildersteuerung der dynamischen Anzeigen und Parkdatendarstellung (Anzeigen). In diesem Sinne gelangt die PLS-Information den Automobilisten über die Parkdatendarstellung (Anzeigen) des PLS.

Neben den PLS-Anzeigen wird heute in grösseren Ballungszentren oft schon auf den stadtnahen Hochleistungsstrassen auf die Parkraumsituation hingewiesen. Basel informiert z. B. mittels Wechseltextanzeigen auf der Autobahn über die Parkraumsituation bei Grossereignissen im St. Jakob-Stadion. Berlin verfügt über kein PLS im klassischen Sinn, leitet den Parksuchverkehr jedoch grossräumig ebenfalls mittels Wechseltextanzeigen in die entsprechenden Parkierungsregionen. Gegebenenfalls wird auf den Wechseltextanzeigen auch auf P&R-Parkplätze und Umsteigemöglichkeiten zu den öffentlichen Verkehrsmitteln verwiesen.

Die Information muss den Automobilisten heute jedoch nicht ausschliesslich über strassenseitige Einrichtungen erreichen. Die Informationsübermittlung kann heute auf verschiedenen Wegen erfolgen, sei es vor Fahrtantritt (PreTrip) oder auch während der Fahrt (OnTrip). Systeme, die solche Informationsübermittlungen erlauben, nutzen die Daten des PLS und werden gemäss Abbildung 1 dem Umfeld zugeordnet. Eine Beschreibung der Themen Information und Reservation erfolgt in Kapitel 2.2.

⁵ ADAC e.V.: Schneller Parken mit System, Januar 1998

2.1.2. Aufbau

Zu einem PLS gehören folgende Komponenten:

- Geräte zur Datenerfassung
 - in Parkhäusern,
 - auf offenen Parkplätzen und
 - bei Parkfeldern am Strassenrand.

Ein- und ausfahrende Fahrzeuge einer Parkierungsanlage werden durch Schrankenanlagen, Ticketautomaten, Codekartenleser oder Induktionsschlaufen erfasst.

Einzelstellplätze werden unmittelbar durch Induktionsschlaufen, Infraroteinrichtungen, Videoerkennungssysteme oder mittelbar Parkticketautomaten erfasst.
- Aussenanlagen

Statische Hinweistafeln geben die Richtung zum nächsten Parkhaus oder Parkplatz und die Bezeichnung der Anlage an.

Halbdynamische Anzeigetafeln, die über Richtung zu und Belegungsstatus (frei/besetzt) in einer Parkierungsanlage informieren.

Dynamische Anzeigetafeln geben neben der Richtung die aktuelle Belegungssituation des Parkhauses oder -platzes an.
- Datenaufbereitung und Steuerung

Ein zentrales System, das die Datenaufbereitung und Steuerung der Anlage übernimmt (Parkleitreechner).

Es besteht die Möglichkeit, verschiedene Parkierungsanlagen zu einer Parkzone zusammenzufassen (Verwendung meist in Grossstädten / Ballungszentren). Dann erfolgt die Lenkung des Parksuchverkehrs:

 - Grossräumig über dynamische oder statische Anzeigen bis zur Parkzone. Dynamisch wird der Status (frei / besetzt) angezeigt. Statische Anzeigen kommen heute immer weniger zur Anwendung.
 - Innerhalb der Parkzone über dynamische Anzeigetafeln bis zu den einzelnen Parkhäusern/-flächen, hier mit Statusangabe oder Angabe der Anzahl freier Plätze.
- Prognosenmodelle

Auf Basis der PLS-Daten können mittels rechnergestützten Modellen Prognosen über die Parkraumbelegung ermittelt werden. Neuere Ansätze^o berücksich-

^o FGV, TUM: Entwicklung eines Prognosemodells für die Parkraumverfügbarkeit im öffentlichen Strassenraum im Rahmen von MOBILNET Arbeitspaket C3, April 2000

tigen dabei neben den automatisch detektierten Parkierungsdaten auch öffentliche Stellflächen. Dabei basiert man auf theoretisch ermittelten Ganglinien der Parkraumbelastung sowie auf historischen, manuell und repräsentativ erhobenen Daten.

In Abhängigkeit von der Grösse der Stadt, dem Verkehrsaufkommen und der Anzahl vorhandener Parkieranlagen sind unterschiedliche Ausprägungen von PLS anzutreffen.

2.1.3. Merkmale

In Abbildung 9 sind schematisch die Kernaufgaben eines PLS dargestellt, unabhängig davon, welche Zusatzdienste wie z. B. Informationsdienste per Internet oder Reservationsdienste in dem Umfeld des PLS angeboten werden. Durch das Angebot dieser Zusatzdienste wird aus Sicht des Dienste-Nutzers eine qualitative Steigerung erreicht, die Kernaufgaben, die das PLS gemäss Abbildung 9 abdecken muss, ändern sich dadurch jedoch nicht.

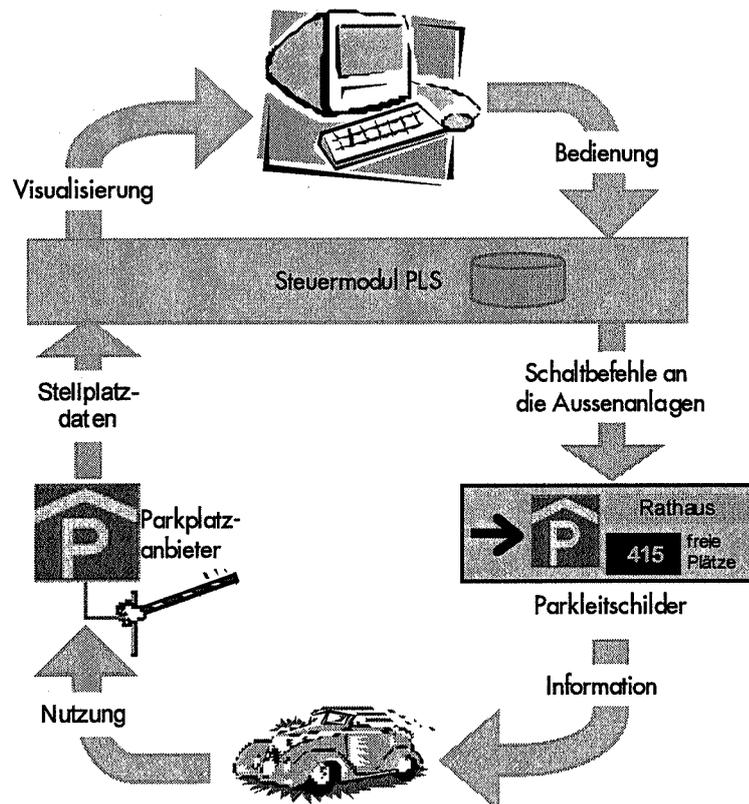
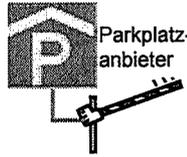
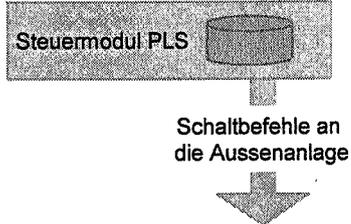
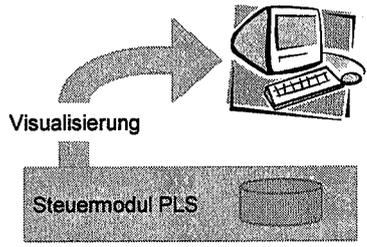
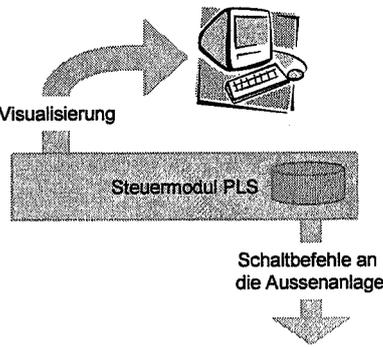


Abbildung 9: Schematischer Aufbau PLS (Grundfunktion)

Tabelle 1 zeigt exemplarisch die Merkmale eines PLS auf.

<p>Parkdatenerfassung und Sammlung: Die Daten von verschiedenen Parkdaten-Anbietern (Parkhäuser und freie Parkflächen) werden über Parkdatenerfassungsgeräte erfasst. Diese Stellplatzdaten werden dann an das angeschlossene System weitergegeben.</p>	
<p>Datenabruf: Eine zentrale Einheit (Parkleitreechner) ruft zyklisch die Mess- und Betriebsdaten einschliesslich Fehlermeldungen sämtlicher Mess- und Anzeigegeräte des gesamten PLS auf.</p>	
<p>Mess- und Betriebsdatenanalyse: Alle aus den Parkdatenerfassungsgeräten abgerufenen Messdaten werden auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft. Abgerufene Betriebsdaten aus den Parkdatenerfassungsgeräten und Schildern werden entgegengenommen und behandelt; Fehlermeldungen werden qualifiziert und weitergeleitet.</p>	
<p>Meldesystem: Ein parametrierbares Meldesystem wandelt Ereignistelegramme in eine einheitliche, sprachunabhängige Codierung um und führt sie zur weiteren Meldungsbehandlung der Visualisierung zu. Weiterhin werden Protokolliersystem und Datenablage vom Meldesystem beliefert.</p>	
<p>Bedienoberfläche: Eine grafisch gestaltete Bedienoberfläche bietet dem Benutzer eine umfangreiche Überwachung und komfortable Bedienung des gesamten Systems.</p>	
<p>Messdatenaufbereitung: Aus den verfügbaren Messdaten werden automatisch Stellbefehle für die Anzeige entsprechend den Anforderungen erzeugt und für die Übertragung bzw. zur Unterstützung und Information des Bedienpersonals aufbereitet. Ebenfalls erfolgt eine Aufbereitung zu grafischen Übersichts- und Detaildarstellung, tabellarischen und statistischen Übersichten / Betriebsprotokollen.</p>	

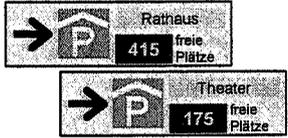
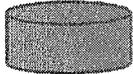
<p>Steuerung der Schilder: Situationsgerechte Schaltzustände werden in der Steuerung der Schilder nach Steuermodellen ermittelt oder manuelle Steuerbefehle werden entgegengenommen und weitergeleitet. Die Steuerung übernimmt die Durchführung und Kontrolle von Schaltzustandswechseln.</p>	<p>Parkleitschilder</p> 
<p>Datenverwaltung: Sämtliche Mess- und Betriebsdaten aller Teilsysteme müssen intern verwaltet werden, inklusive einer kurz- und mittelfristigen Datenspeicherung.</p>	
<p>Datenarchivierung: Ausgewählte Mess- und Betriebsdaten müssen in ein externes Langzeitarchiv ausgelagert und in das PLS wiedereingelesen werden können. Zu den Mess- und Betriebsdaten gehören die zyklisch erhobenen Messdaten aller Parkhäuser genauso wie erzeugte Störungs-, Betriebs- und Systemmeldungen.</p>	
<p>Datenauswertung: Der Datenbestand kann via Standard-Tools analysiert werden.</p>	
<p>Systemkonfiguration: Das System PLS kann via Systemroutinen konfiguriert und parametrierbar werden. Für jeden Parameter muss in der Grundversorgung des Systems ein Grundwert definiert und hinterlegt sein.</p>	

Tabelle 1: Funktionsweise eines PLS

2.1.4. Nutzen

PLS dienen dem Automobilisten als

- Anzeige freier Parkmöglichkeiten
- Entfernungsanzeige zum nächsten Parkplatz
- Orientierungshilfe (Ortskundige; für Ortsfremde nur, wenn eine Lagebeziehung hergestellt werden kann)
- Möglichst direkte Wegleitung zum Parkplatz seiner Wahl.

PLS bieten dem Parkhaus-/Parkflächenbetreiber

- Gleichmässige Auslastung der Parkierungsanlage (Rendite)

- Wichtige Daten über die statistische Auslastung einer Parkierungsanlage.

PLS unterstützen ökologische Aspekte indem

- Der Parksuchverkehr reduziert und damit die Umweltbelastung vermindert wird.
- Der Innenstadt-Verkehr durch frühzeitige Lenkung z. B. zu Park & Ride-Plätze vermindert wird.

2.1.5. Gründe für die Einführung

Initianten von PLS im städtischen Innenraum sind oft private Parkhausbetreiber, unterstützt von Interessensgemeinschaften wie Kaufhäusern und Detaillisten im Stadtzentrum und der öffentlichen Hand.

- Für den Parkhausbetreiber steht die Rendite im Vordergrund.
- Für die Kaufhäuser und Detaillisten im Stadtzentrum ist die Konkurrenzfähigkeit und Attraktivität ihres Standortes entscheidend, dies im Vergleich zu Einkaufszentren an Stadträndern mit grosszügigem Parkflächenangebot.
- Der öffentlichen Hand obliegt es einerseits, die stadtverträgliche Mobilität aller Verkehrsteilnehmer in Städten und Ballungszentren aufrecht zu erhalten. Andererseits soll gleichzeitig die Reduktion der Umweltbelastung und damit verbunden die Erhöhung der Lebensqualität für Anwohner und die Attraktivität der Zentren für Besucher und Pendler gewährleistet werden.

2.1.6. Einbettung in ein intermodales Verkehrsmanagement

Im Zusammenhang mit dem Projekt FA 33/00 wurden aus der Gesamtheit der Anwendungsfälle gemäss ISO (s. AP1 [II: Kapitel 1.1.5.1]) die prioritären Verkehrstelematik-Dienste bestimmt, die in der zukünftigen schweizerischen VT-Systemarchitektur berücksichtigt werden sollen:

- Verkehrslenkung
- Verkehrsleitung
- Verkehrssteuerung
- Verkehrsüberwachung
- Störungsmanagement
- Notrufmanagement
- Fahrzeugführerinformation
- Reiseinformation

- Automatische Verkehrskontrolle: Enforcement

Zusätzliche Informationssysteme gewinnen für das Management der Verkehrssituation einer Stadt an Bedeutung. Diese stellen dem Automobilisten vor und während der Fahrt neben der aktuellen Parkplatzsituation verkehrsmittel-übergreifende Informationen und Dienstleistungen zur Verfügung, wie z. B.:

- Aktuelle Reise- und Reisezeitsituation
 - mit IV
 - mit ÖV
 - P&R-Belegung
 - Verfügbarkeit freier Parkplätze in der Innenstadt
- Parkraum- und Verkehrszustandsprognosen
- Parkempfehlungen und Reservationsmöglichkeiten von Parkplätzen
- Verkehrsrelevante Wetterinformationen
- Baustellensituation

PLS gehören zu den ersten, zentralen Bausteinen, die in ein Verkehrsmanagementsystem integriert werden (siehe Abbildung 10).

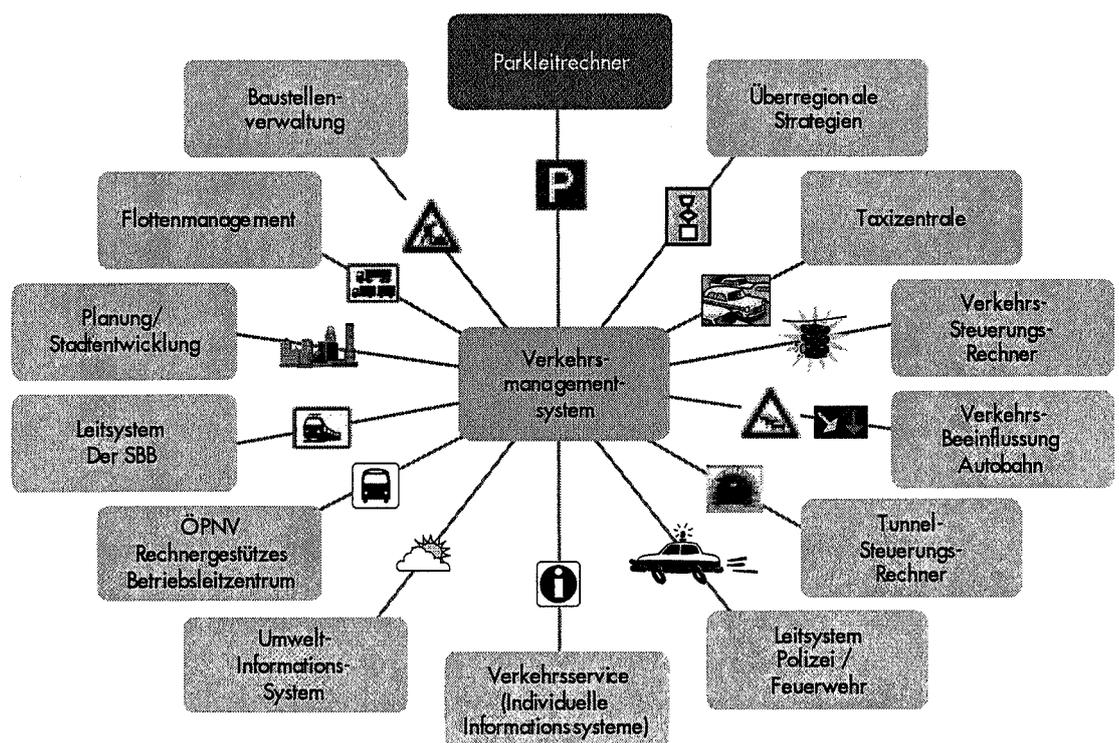


Abbildung 10: Einbettung des PLS in ein Verkehrsmanagementsystem

Verkehrsmanagementzentralen dienen zunehmend als Grundlage für erfolgreiche *Public Private Partnership* – Betreibermodelle. Die Wertschöpfung erstreckt sich entlang der Funktionskette

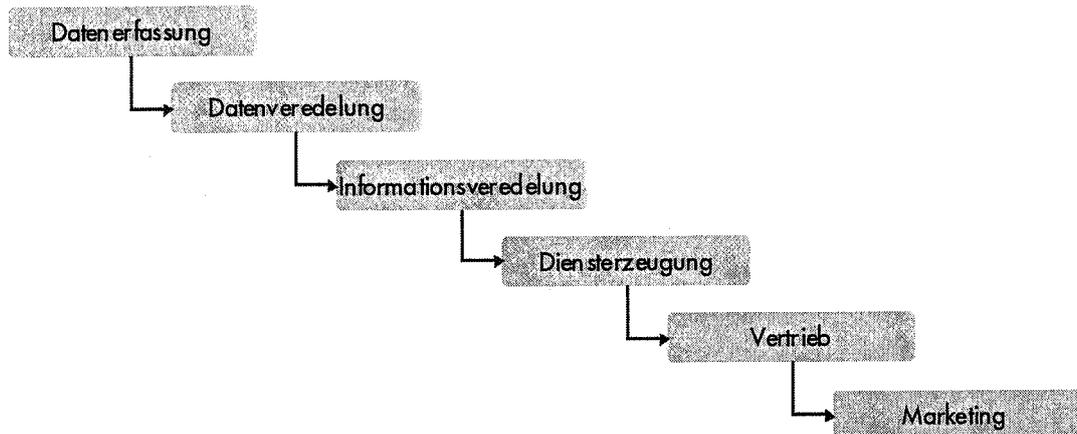


Abbildung 11: Funktionskette Wertschöpfung

Betrachtet man diese Wertschöpfungskette am Beispiel des PLS (als Teil des Verkehrsmanagements) bedeutet dies:

- **Datenerfassung:**
Erfassung der Parkdaten in einer Parkieranlage oder an Parkflächen im Strassenraum
- **Datenveredelung**
Aufbereitung der Parkdaten zentral je Parkieranlage (z. B. in einem Parkhaus) zur Weitergabe der Daten an den zentralen Parkleitreehner
- **Informationsveredelung:**
Aufbereitung der Informationen einzelner Parkieranlagen zu Informationen über das gesamte PLS
- **Dienstherzeugung:**
Mit dem Vorhandensein eines PLS werden weitergehende Dienste ermöglicht, wie z. B. Informations- und Reservationsdienste
- **Vertrieb:**
Nutzung der vorhandenen Daten der Verkehrsmanagementzentrale zu kommerziellen Zwecken (z. B. Verkauf aktueller Verkehrsdaten an Rundfunk, Taxi oder an Unternehmen, die ein Flottenmanagement betreiben)
- **Marketing:**
z. B. Internetauftritt des PLS, Flyer, etc.; weitergehende Nutzung der Anzeigen als Werbefläche

2.1.7. Eignungskriterien zum Anschluss an ein PLS

Als Arbeitshypothese werden folgende 3 Kriterien zur Eignung von Parkierungsanlagen für einen Anschluss an ein PLS festgelegt. Diese Arbeitshypothese muss zu einem späteren Zeitpunkt verifiziert und detaillierter untersucht werden. Dies geschieht mit der vorgesehenen Forschung der FK 3.04: „Betriebliche Voraussetzungen und Nutzen von PLS“ (Kapitel 1.3.1.2).

Mindestanforderungen für die Eignung zum Anschluss an ein PLS (Nennung von Schwellwerten):

PLS \ Kriterium	1	2	3
Statisch	Keine Einschränkung für den Anschluss	Benötigt keine Parkdaten	Keine Einschränkung für den Anschluss
Halbdynamisch		Erfassen Belegungssituation für Ermittlung Status der Parkierungsanlage (frei/besetzt)	
Volldynamisch	> 50 Parkplätze	Erfassen der Belegungssituation	Maximale Parkdauer > 60 Minuten

Tabelle 2: Eignungskriterien für den Anschluss an ein PLS (Schwellwerte)

Erläuterung zu Tabelle 2:

- **Kriterium 1 = Grösse einer Parkierungsanlage**
Gemäss den Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR92) der Forschungsgesellschaft für Strassen und Verkehrswesen sollte die kleinste an ein Parkleitsystem angeschlossene Parkfläche über mindestens 50 Parkplätze verfügen.
- **Kriterium 2 = Art der Parkdatenerfassung**
Für den Anschluss einer Parkierungsanlage an ein volldynamisches PLS ist die Erfassung der genauen Belegungssituation und deren Übergabe an den PLR erforderlich (Aussagen zur Datenqualität siehe Kapitel 2.1.8).
- **Kriterium 3 = Parkdauer**
Für den Anschluss an ein dynamisches PLS sollte die erlaubte maximale Parkdauer – in Abhängigkeit von der Grösse und der Lage der Parkierungsanlage – nicht kleiner als 60 Minuten betragen. Kleinere maximale Parkdauern haben sich als ungeeignet erwiesen.

2.1.8. Qualitätsanforderungen für den Anschluss an ein PLS

Für den Anschluss einer Parkierungsanlage an ein dynamisches PLS sollten Qualitätsanforderungen sowohl bezüglich Art und Genauigkeit der Daten als auch bezüglich des Datentyps gestellt werden.

Diese Qualitätsanforderungen werden in der Norm in Form einer Empfehlung berücksichtigt. Vereinbarung und Überprüfung zur Datenqualität beim Bau und in der Betriebsphase eines PLS sind in der Verantwortung des PLS-Betreiber.

In einem statischen PLS ist kein Datenfluss vorhanden, daher entfällt diese Betrachtung.

Halbdynamische PLS werden dezentral gesteuert (siehe Kapitel 2.1.1). Auch in diesem Fall ist kein Datenfluss zu einer zentralen Leitstelle vorhanden, d.h. auch hier entfällt die Betrachtung.

Für den Anschluss einer Parkierungsanlage an ein volldynamisches PLS werden Anforderungsklassen definiert, die sich unmittelbar aus der Ausstattung der Parkierungsanlage ergeben, d.h. in Abhängigkeit von der Ausbauart der Parkierungsanlage erhält das PLS einen anderen Datensatz.

2.1.8.1. Qualitätsanforderungen nach Art der Daten

Klasse	Kapazität KP	Belegung KP	Kapazität DP	Belegung DP	Gesamt Kapazität	Kapazität Reservation	Belegung Reservation
A	x	x					
B	x	x	x	x	x		
C	x	x	x	x	x	x	x

Tabelle 3: Klassen von Parkierungsanlagen mit Anschluss an ein dynamisches PLS, definiert über Art der Daten

Abkürzungen der Tabelle:

- KP Kurzparker
- DP Dauerparker
- Klasse A
Grundvoraussetzung, die den Anschluss an ein dynamisches PLS ermöglicht.
- Klasse B
Diese Klasse ermöglicht zusätzliche Dienste, wie z. B. Einrichtung von Stellplätzen für Dauerparker, die im PLS berücksichtigt werden müssen.

- Klasse C
Diese Klasse ermöglicht die höchste Stufe an Komfort und ermöglicht Dienstleistungen wie z. B. Reservationsdienste oder Leitung innerhalb der Parkierungsanlage bis zum Parkplatz.

Die Zuteilung KP/DP muss nicht unbedingt fix sein, eine dynamische Zuteilung kann zumindest in Abhängigkeit der Wochentage erfolgen. So können z. B. Parkplätze, die von Montag bis Freitag vermietet sind (DP) an den Wochenenden bei grosser Nachfrage den KP zugeordnet werden.

2.1.8.2. *Qualitätsanforderungen nach Genauigkeit der Daten*

Bezüglich der Genauigkeit der Daten werden für den Anschluss einer Parkierungsanlage an ein dynamisches PLS Anforderungen gestellt. Dabei muss unterschieden werden in:

- Anlagentyp A:
Anlagen mit zuverlässigen Zähleinrichtungen
- Anlagentyp B:
Anlagen, für die nur eine approximative Annäherung der Belegung möglich ist (offroad Parkflächen oder Parkfelder am Strassenrand)

Folgende Einstufung der Datengenauigkeit kann nach Art der Datenerfassung vorgenommen werden:

Stufe der Datengenauigkeit	Anlagentyp A	Anlagentyp B
1		Kalkulation des freien Parkraumes aufgrund der verkauften Parkzeit über den Anschluss von Parkuhren oder Parkticketautomaten an das PLS
2	Zählung der Ein- und Ausfahrt ⁷	Automatische Erkennung von freien Stellplätzen durch Videobeobachtung
3	Überwachung des Einzelparkplatzes	-

Tabelle 4: Einstufung der Datengenauigkeit nach Art der Datenerfassung

2.1.8.3. *Qualitätsanforderungen nach Datentyp*

Für die Berechnung der Restplatzanzeige sollten Effektivwerte verwendet werden. Falls sowohl Effektivwerte als auch Prognosewerte (s. AP 1 [II: Kap. 1.1.5.1]) von der Parkierungsanlage zum PLR übertragen werden, muss durch eine entsprechende Kennzeichnung eine Unterscheidung der beiden Werte möglich sein.

⁷ Zusätzlich sind periodische Bestandserfassungen nötig.

2.2. Umfeld

Abbildung 12 verdeutlicht, dass die Verkehrsmittelwahl ebenso wie die Parkplatzsuche abhängig ist von der Informationsbeschaffung z. B. über vorhandene Parkplätze oder die Verkehrssituation. Reservationsdienste gewinnen an Bedeutung. Das Vorhandensein der Informationen über den Parkraum ermöglicht eine Bewirtschaftung dieser Flächen.

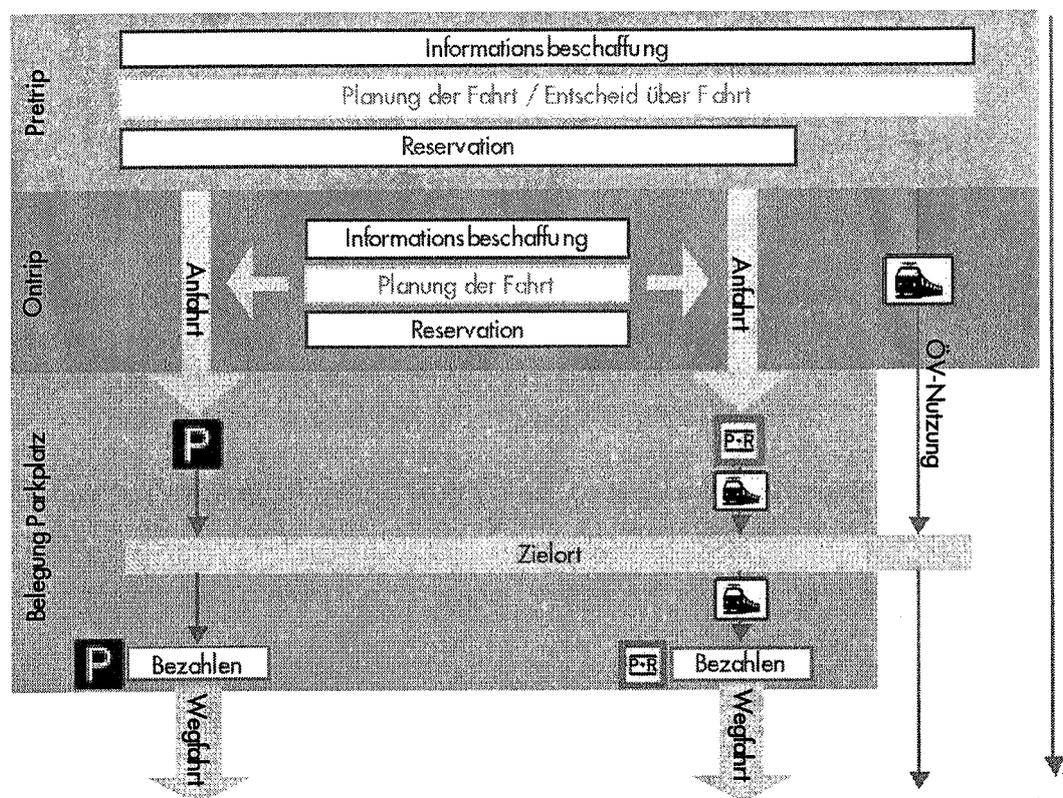


Abbildung 12: Verkehrsmittelwahl und Parkplatzsuche /-reservation

2.2.1. Bewirtschaftung

Um zu einer flächendeckenden Information über die Parkraumsituation zu gelangen und den Verkehr entsprechend leiten zu können, ist eine Einbindung aller wesentlichen Parkflächen und der vorhandenen Systeme für das Leiten des Parksuchverkehrs nötig.

Parkrauminformationen zur Anzahl freier Stellplätze in den an ein PLS angeschlossenen Parkhäusern werden bereits heute über die verschiedenen Kommunikations-

wege bereitgestellt. Die Integration von Informationen zur Auslastung des Parkraumes am Strassenrand kann über verschiedene Möglichkeiten erfolgen:

- Erfassung der Situation durch Anschluss von vorhandenen Geräten
Die Datenübertragung erfolgt von der dezentralen Anlage (Ticketautomaten) zum zentralen System (Zentraler Parkleitreechner).

Bei Grossveranstaltungen werden häufig zusätzliche Parkflächen zur Verfügung gestellt. Der Einbezug dieser Parkierungsflächen kann über zwei verschiedene Möglichkeiten erfolgen:

- Ausstattung der Zusatzparkfläche mit mobilen Erfassungsgeräten und automatischer Übermittlung an die Parkleitzentrale
- Personelle Besetzung der Zusatzparkfläche und manuelle Erfassung und Übermittlung des Zustandes an die Parkleitzentrale. Zusätzlich erfolgt in solchen Fällen häufig die Erhebung von Verkehrsdaten auf den Ein- und Ausfahrtstrassen des betroffenen Parkierungsgebietes. Diese Daten werden einem Prognosemodell zu Grunde gelegt (s. folgenden Abschnitt).
- Modellierungen des freien Parkraumes ohne Belegungserfassung

Die Ermittlung des freien Parkraumes ohne Belegungserfassung basiert auf der Anwendung von Statistikdaten und der Einteilung des Parkraumes in Zonen. Diese Zonen repräsentieren das typische Parkverhalten für periodisch wiederkehrende Zeiträume unter normierten Randbedingungen (Jahreszeiten, Wochentage). Unter Berücksichtigung von bekannten und prognostizierten Randbedingungen (z. B. Veranstaltungen) oder aktuellen parkraumrelevanten Einflussgrössen (z. B. Wetter, Verkehrslage) werden die Daten der Statistiken zu ergebnisorientierten Vorhersagewerten modifiziert.

Parallel zu den Vorhersagewerte für den Parkraum ohne Belegungserfassung können z. B. Vorhersagewerte für einen repräsentativen Parkraum mit Belegungserfassung berechnet und mit den effektiven Belegungsdaten verglichen werden. Ermittelte Werte des Parkraumes ohne Belegungserfassung können so auf Plausibilität überprüft werden.

Für das Management des Parkraumes einer Stadt werden die Daten von Parkhäusern und die von Parkflächen am Strassenrand zusammengefasst. Dies ermöglicht

- eine übergeordnete stadtweite Auswertung der Parkraumsituation und
- wesentliche Aufgaben der zentralen Datenerfassung, -analyse und -auswertung.

In AP21 [II: Kapitel 2.1] ist beschrieben, welche verschiedenen möglichen Methoden zur Detektion von freien Parkflächen am Strassenrand existieren.

Untersuchungen haben gezeigt, dass eine Kalkulation des freien Parkraumes basierend auf der verkauften Parkzeit über den Anschluss von Parkuhren oder Parkticketautomaten an das PLS für Prognostizierungen der Parkraumkapazität allein nicht ausreicht, da:

- nicht jeder einen Parkschein kauft,
- die verkaufte Parkzeit überschritten wird oder
- die verkaufte Parkzeit von dem Parker unterschritten wird.

Die mittels Prognosen kalkulierten Werte des freien Parkraumes weichen von den realen Zuständen ab, die durch Beobachtung vorgefunden werden. Weitere Untersuchungen haben jedoch ergeben, dass eine starke Abhängigkeit zum Grad der durchgeführten Überwachung besteht, d.h. die Qualität der Daten steigt mit der Anzahl der durchgeführten Kontrollen.

2.2.2. Information

Im Umfeld Parken wird unter dem Begriff „Information“ folgender Informationsgehalt verstanden:

- PLS:
 - Name der Parkieranlage
 - Richtung zur Parkieranlage
 - Belegungssituation (frei, besetzt, geschlossen, Anzahl freie Parkplätze)
- Zusätzlich können in Abhängigkeit vom Medium Zusatzdienste (PreTrip, OnTrip) folgende Informationen angegeben werden:
 - Preise
 - Öffnungszeiten
 - Services der Anlage (Überwachung, etc.)
 - Geografische Lagebeschreibung
 - Foto
 - Etc.

Informations- und Dienstleistungsangebote im Umfeld von PLS werden heute nicht mehr über eine Vielzahl von informationsspezifischen Kommunikationswegen übertragen; auch die Datenaufbereitung erfolgt nicht mehr individuell. Heute erfolgt das Angebot gebündelt auf zwei generellen Wegen: kollektiv (k) und individuell (i)⁸. Zusätzlich können Informationen darin unterschieden werden, wann ihre Beschaffung erfolgt, nämlich vor Fahrtantritt (PreTrip) oder während der Fahrt (OnTrip).

⁸ Im fortlaufenden Text werden kollektive Informationswege mit (k) gekennzeichnet, individuelle Wege mit (i).

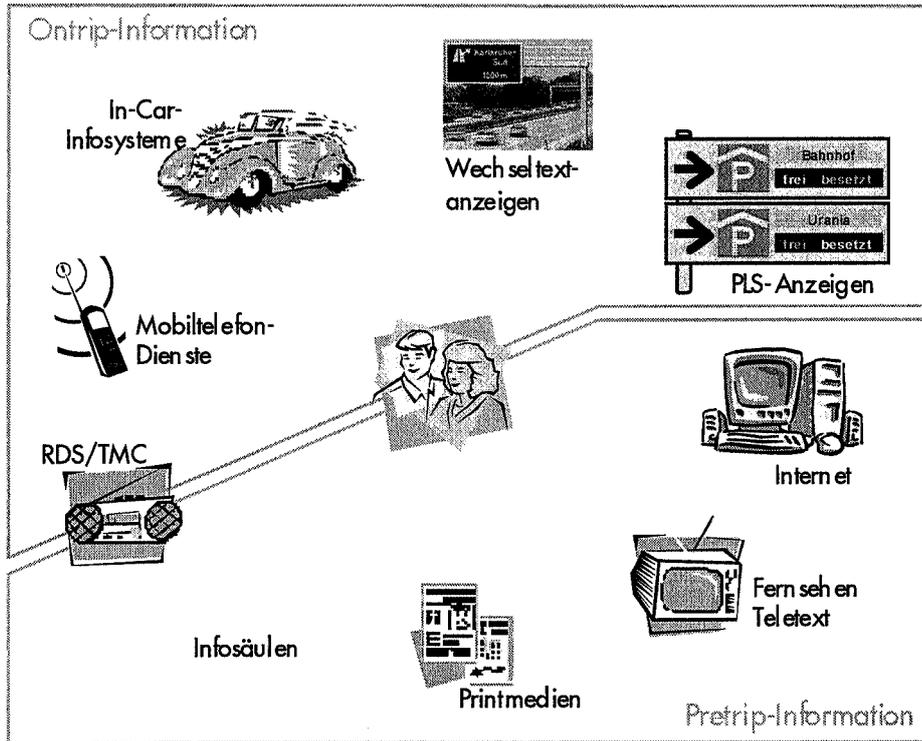


Abbildung 13: Möglichkeiten der Informationsbeschaffung

	Informationsbezug		Kommunikationsweg	
	PreTrip	OnTrip	kollektiv	individuell
Wechseltextanzeigen		x	x	
PLS-Anzeigetafeln		x	x	
Fernseher	x		x	
Teletext	x		x	
Radio	x	x	x	
Printmedien	x		x	
Infosäulen	x			x
Mobiltelefondienste	x	x		x
In-Car-Systeme	x	x		x
Internet	x			x

Tabelle 5: Informationsbeschaffung und Kommunikationsweg

2.2.2.1. Gebietsgebundene Lenkung und Information

Die Lenkung des Automobilisten erfolgt gebietsgebunden je nach Standort und Ziel:

- Grossräumige Lenkung durch Informationstafeln (Variotafeln) auf den Autobahnen und grossen Einfahrtsachsen
- Stadtteil- oder parkzonengebundene Lenkung via statische Wegweiser oder mit Informationen zu Parkraumkapazität in einem Stadtgebiet / in einer Parkzone
- Kleinräumige Lenkung innerhalb einer Parkzone durch Lenkung zu einem Parkhaus mit Angabe der Anzahl freier Plätze

	Lenkung	
	Grossraum	Kleinraum
Wechseltextanzeigen	x	
PLS-Anzeigetafeln	x	x
Fernseher	x	
Teletext	x	
Radio	x	
Printmedien	x	
Infosäulen	x	
Mobiltelefondienste	x	x
In-Car-Systeme	x	x
Internet	x	x

Tabelle 6: Gebietsgebundene Lenkung

2.2.2.2. Funktionale Systemarchitektur für die Informationsbeschaffung

Am Prozess der Informationsbeschaffung oder auch der Reservation (siehe Kapitel 2.2.3 & AP2 [II: Kapitel 2.3]) können neben dem Informationssuchenden zusätzlich folgende Stellen beteiligt sein (siehe auch Abbildung 14), sofern die Information über Internet, ein mobiles Endgerät, ein In-Car-System o.ä. beschafft wird:

- ServiceProvider (SP)⁹

Um Zugang zum Dienst zu erhalten, benötigt der Nutzer des Dienstes den SP. Er stellt den eigentlichen Service zur Verfügung und lokalisiert z. B. die Zielposition oder selektiert die für die Anfrage relevanten Daten.

Der SP kennt den Kunden und steht mit ihm in einem vertraglichen Verhältnis. Er vermittelt die Anfragen an die zutreffenden Stellen und bildet die Kommunikationsschnittstelle für das Fahrzeug. Auch die Abrechnung von kostenpflichtigen Diensten erfolgt zwischen SP und Kunde.

- ServiceOperator (SO)¹⁰

⁹ Von englisch service = Dienst, Betrieb & to provide = zur Verfügung stellen, vermitteln, liefern

Der SO bearbeitet die Anfrage des Kunden. Die Trennung zwischen SP und SO ist insbesondere bei kostenpflichtigen Diensten nötig, wenn aus Gründen des Datenschutzes eine Anonymisierung erfolgen muss.

Bei dem Angebot eines kostenlosen Informationsdienstes könnten die Stellen SO und CP zusammengefasst werden.

- ContentProvider (CP)¹¹

Der CP stellt dem SO bzw. dem SP die Informationsgehalte zur Verfügung, die für die Services benötigt werden. Die Stelle des CP's kann z. B. vom Betreiber des PLS wahrgenommen werden, muss aber nicht (Bsp. Köln: zentraler Server, der alle Informationen bereits aufbereitet zur Verfügung stellt, wie Daten zu PLS, Parkscheinzentrale, Verkehrsdaten, etc.).

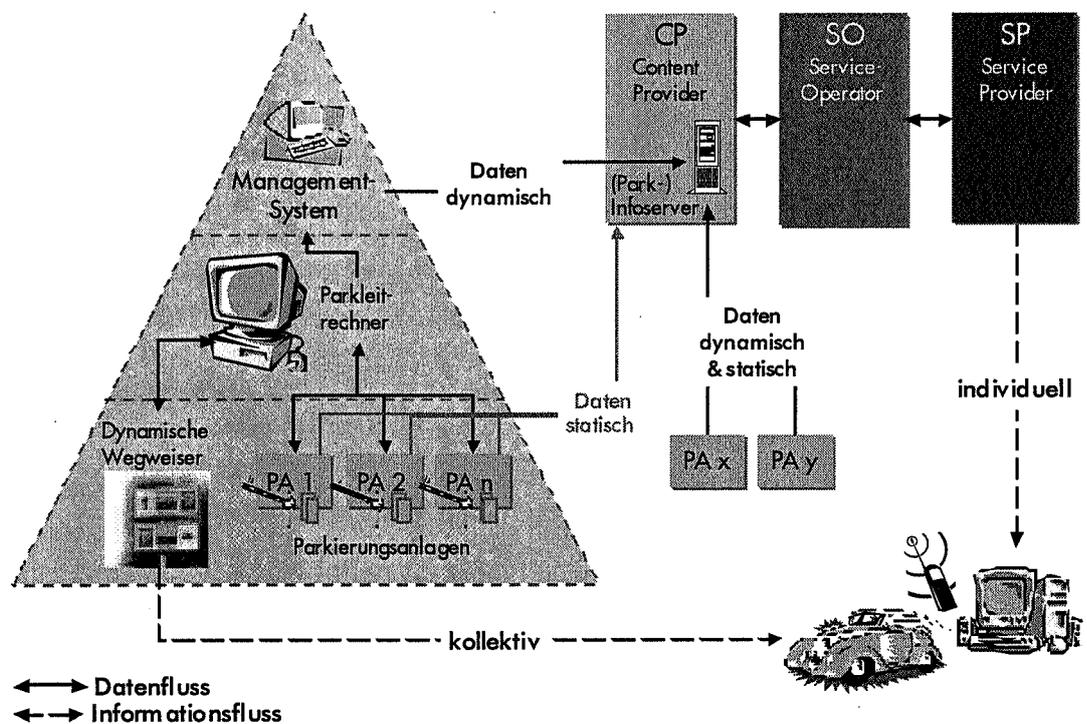


Abbildung 14: Funktionale Systemarchitektur für die Informationsbeschaffung¹²

Beim Datenfluss wird unterschieden in die Arten statisch und dynamische Daten.

Als **dynamische Daten** werden solche an den CP übermittelt, die zyklisch in Abhängigkeit der Belegungssituation (z. B. Belegung Kurzparker) oder des Status der Parkierungsanlage (z. B. frei / besetzt) ändern. Für die Datenlieferung der dynamischen Daten kommen in Frage:

¹⁰ Von englisch service = Dienst, Betrieb & to operate = operieren, funktionieren, in Betrieb sein, tätigen

¹¹ Von englisch content = Inhalt & to provide = zur Verfügung stellen, vermitteln, liefern

¹² In Anlehnung an: Projekt stadtinfoköln; Aufgabenteil der BMW, Forschungs- und Innovationszentrum

- Der PLR oder – falls vorhanden – das übergeordnete Managementsystem.
- Die Parkierungsanlage selbst, falls kein PLS und damit ein direkter Anschluss an den CP vorhanden ist.

Statische Daten werden immer unmittelbar von der Parkierungsanlage an den CP geliefert. Dies sind Daten, die nicht zyklisch aktualisiert werden, wie z. B.:

- Gesamtkapazität der Parkierungsanlage
- Name der Parkierungsanlage
- Preise
- Öffnungszeiten
- Services der Anlage (Überwachung, etc.)
- Geografische Lagebeschreibung
- Foto

Das Verhältnis zwischen der Funktion CP und Lieferant der Informationen (PLS, Parkierungsanlage) gestaltet sich in der Praxis in unterschiedlichen Formen:

- Eine unabhängige Stelle übernimmt den Dienst des CP (siehe Abbildung 15). Verschiedene Parkierungsanlagen sind in einem PLS zusammengeschlossen. Den Dienst des CP übernimmt eine unabhängige Stelle, die alle benötigten Daten vom PLR bzw. – falls vorhanden - vom übergeordneten Managementsystem erhält.

Das Beispiel parkinfo.com zeigt, dass verschiedene voneinander komplett unabhängige Parkierungsanlagen und Parkleitsysteme überregional oder gar national in einem Internetauftritt zusammengefasst werden können, der Informationen zu den Parkierungsanlagen und deren Belegungsstatus anbietet.

Ein weiteres Beispiel liefert die VMZ Berlin, die Daten der Parkierungsanlagen von Berlin im übergeordneten Verkehrsmanagementsystem sammelt und die Informationen via Internet anbietet. Ein PLS ist dabei nicht vorhanden.

- CP und Betreiber von Parkierungsanlagen können - wie in Osnabrück¹³ - in einer organisatorischen Stelle zusammengefasst werden.
In diesem Beispiel existiert kein PLS. Die Betreiber der Parkierungsanlagen haben sich zu einer Gesellschaft zusammengeschlossen, die selbst die Funktion des CP übernimmt.
- CP und Betreiber PLS fallen - wie in Köln - in einer organisatorischen Stelle zusammen.

¹³ OPG, Osnabrücker Parkstätten Gesellschaft

In diesem Fall besteht ein PLS. Die Stadt Köln betreibt das PLS und bietet über verschiedene Webservices als CP Informationen zum PLS an.

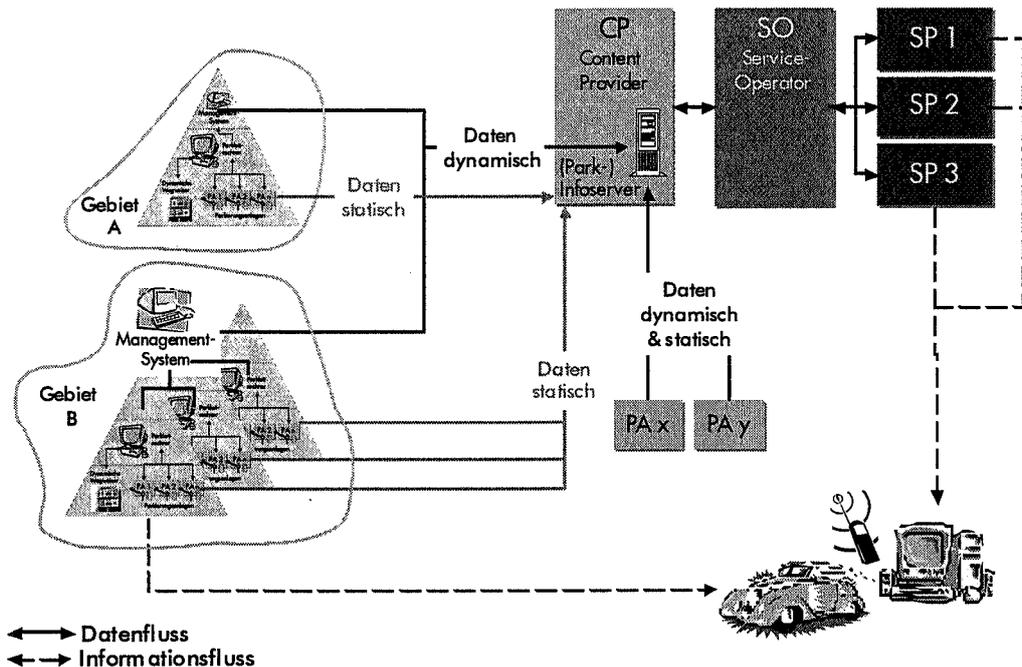


Abbildung 15: Anschluss mehrerer Parkierungsräume an einen CP

Neben den genannten Möglichkeiten zur Gestaltung der Aufteilung der Funktionen CP und Betreiber von PLS bzw. Parkierungsanlage können mehrere SP auf den gleichen Inhalt zugreifen und entsprechende Dienste anbieten (siehe Abbildung 15).

2.2.2.3. Ablauf der Informationsbeschaffung

Wie hat man sich den Ablauf vorzustellen, der durch eine Anfrage z. B. von In-Car-Systemen nach einer freien Parkierungsmöglichkeit ausgelöst wird?

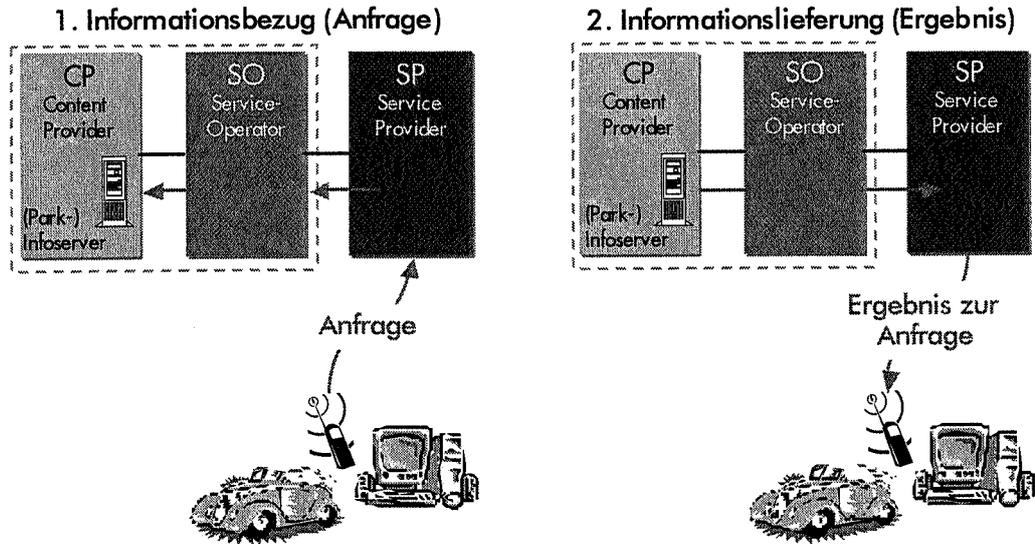


Abbildung 16: Ablauf der Informationsbeschaffung

- Vom Fahrzeug aus wird eine Anfrage nach einer Parkierungsmöglichkeit in der Nähe eines Standorts oder eines Ziels z. B. via GSM / GPRS zum SP gesendet, der die Anfrage verarbeitet und zum SO weiterleitet. Der SO sucht aufgrund der Anfrage über den CP eine ideale Parkierungsmöglichkeit. Für den Dienst der kostenlosen, reinen Informationsbereitstellung könnten die beiden Funktionen CP und SO zusammen fallen. Sobald kostenpflichtige Informationen bereitgestellt werden, ist die Auftrennung der Funktionen in zwei unterschiedliche Stellen aus Gründen der Anonymisierung erforderlich.
- Als Ergebnis erhält der Anfragende eine Auswahl an Parkierungsmöglichkeiten, z. B. in Form einer Liste mit Angaben zum Namen der Parkierungsanlage, zur Anzahl freier Stellplätze etc. (s. AP2 [II: Kapitel 2.2]).

2.2.2.4. Kopplung IV / ÖV

Die Kopplung der beiden Bereiche Öffentlicher- und Individualverkehr gewinnt immer mehr an Bedeutung. Der Umstieg des IV-Benutzers auf den ÖV und umgekehrt soll erleichtert werden und an Attraktivität gewinnen. Dazu müssen bestehende Schnittstellen identifiziert und optimiert werden. Das Ziel von ÖV-IV Projekten und -Diensten ist, den Teilnehmern das Umsteigen auf ein anderes Verkehrsmittel zu erleichtern. Dazu werden die benötigten Informationen über benutzerfreundliche Endgeräte oder kombinierte Dienste zur Verfügung gestellt.

Produkte oder Dienstleistungen zur Verbesserung von physischen Schnittstellen, sprich Umsteigepunkten, können z. B. Informationsinfrastrukturen für Park&Ride-Parkierungsanlagen sein.

Der Kunde kann die relevanten Informationen beispielsweise via Mobiltelefon oder In-Car-Systeme erreichen. Spezielle Serviceeinrichtungen wie Call-Center, Verkehrsfunk und Internet sind als Informationsquellen in diesem Zusammenhang ebenfalls möglich. (s. AP2 [II: Kapitel 2.2]).

2.2.3. Reservation

Neue Technologien ermöglichen den Dienst der Reservation von Stellplätzen in Parkhäusern, der das Parkieren komfortabler machen soll. Der Parkplatz kann dann vor Fahrtantritt oder während der Fahrt über Internet oder mobile Endgeräte reserviert werden.

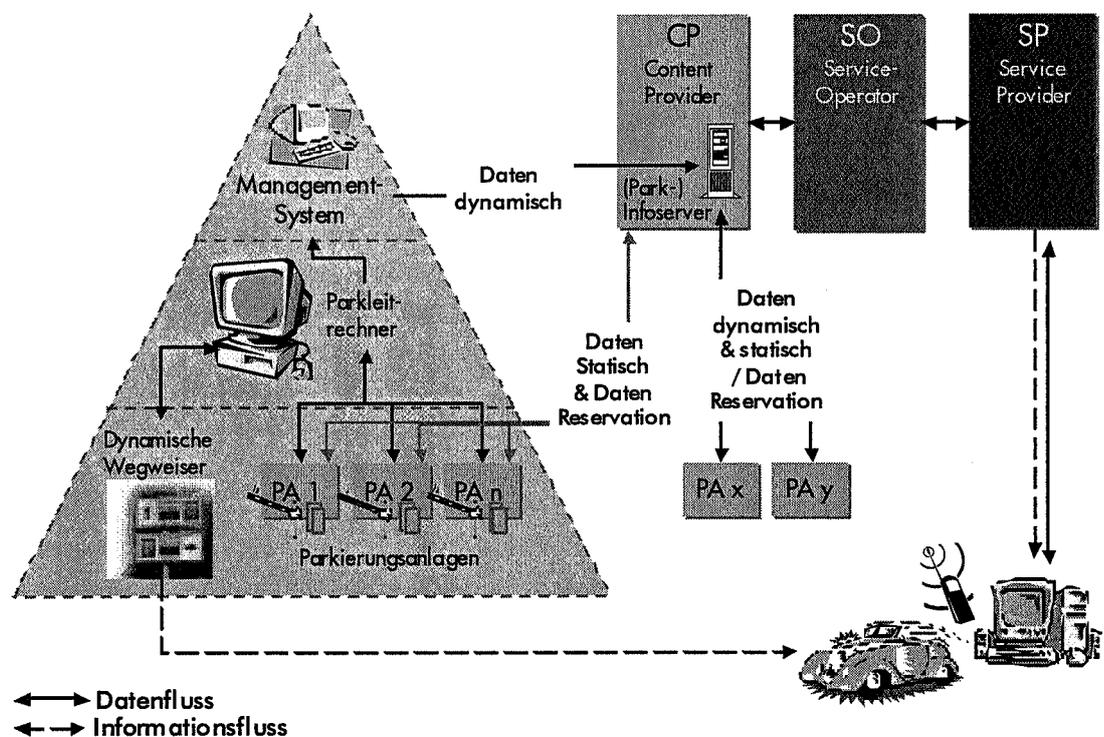


Abbildung 17: Reservation eines Parkplatzes¹⁴

Wie genau läuft eine Reservation ab?

Im Anschluss an die Anfrage beim Service Provider nach einer freien Parkierungsmöglichkeit im Zielgebiet (siehe Kapitel 2.2.2) kann - falls die Parkierungsanlage diesen Dienst anbietet - eine Reservation erfolgen.

¹⁴ In Anlehnung an: Projekt stadtinfo köln; Aufgabenteil der BMW, Forschungs- und Innovationszentrum

Der Ablauf der Reservation gestaltet sich dabei wie folgt (Angabe für In-Car-Systeme, gleicher Ablauf auch für Dienste via Internet oder WAP möglich)¹⁵:

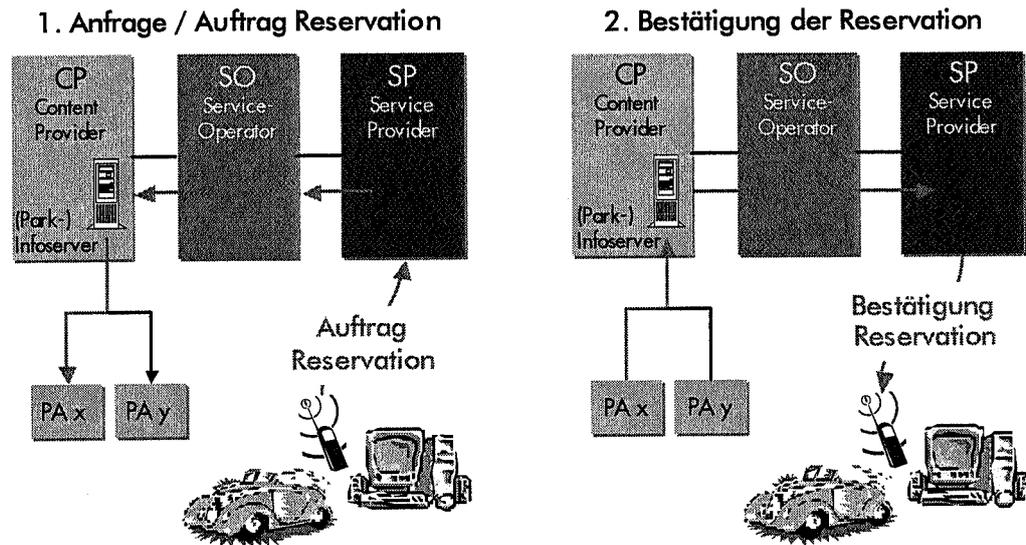


Abbildung 18: Ablauf Reservationsvorgang

- Die Anfrage für eine Reservation erfolgt durch Auswahl eines Ziels, inklusive der Angabe der Uhrzeit und des gewünschten Datums.
- Diese Anfrage wird vom Fahrzeug via SP an den SO gesendet (Ablauf Infobeschaffung siehe Kapitel 2.2.2).
- Der SO ist über einen CP, der direkt mit den Parkieranlagen in Verbindung steht, verbunden. Der Dienst der Reservation wird direkt von der Parkieranlage angeboten. Der SO erhält über den CP von den Parkieranlagen die Informationen, ob zu dem gewünschten Zeitpunkt eine Reservation möglich ist und sendet diese zurück zum Fahrzeug (Reservationsanfrage).
- Als Ergebnis der Reservationsanfrage erscheint - ähnlich dem Ergebnis der reinen Informationsanfrage - eine Liste mit Vorschlägen für die möglichen Reservierungen im Zielgebiet (hier inklusive der Angabe über den Preis und die Entfernung zum Ziel).
- Aus dieser Liste kann der Automobilist eine der angebotenen Parkierungsmöglichkeiten auswählen, die dann als Reservationsbeauftragung über SP, SO und CP zur betreffenden Parkieranlage gesendet wird. Bei dieser Übermittlung wird zusätzlich zu den Reservationsdaten (Anfangszeitpunkt, Datum, Parkieranlage) das Fahrzeugkennzeichen oder eine eindeutige Kennung des Fahrzeuges zur Identifikation an der Parkieranlage übermittelt.

¹⁵ Gemäss Angaben von BMW, Forschungs- und Innovationszentrum im Projekt stadtinfo köln

- Die Parkierungsanlage sendet eine Bestätigung mit Angaben zur Reservation zurück (an welchem Datum, zu welcher Uhrzeit und für welches Fahrzeug wurde die Reservation getätigt, senden der Reservationsnummer / Zugangscode).

Für die Parkierungsanlage gilt der Parkplatz ab dem Zeitpunkt der Reservation als belegt, ebenso für das PLS.

Durch Angabe des Kennzeichens oder über die Vergabe einer Benutzer-ID bei der Reservierung ist eine schnelle und komfortable Identifikation an der Einfahrt des Parkhauses möglich. Voraussetzung hierfür ist, dass das Parkhaus mit einer gesonderten Einfahrt für Nutzer dieses Dienstes ausgestattet ist.

Die Einfahrt in das Parkhaus kann erfolgen:

- Durch die Eingabe der Benutzer-ID
- Unter Verwendung neuer Kommunikationstechnologien (z. B. BlueTooth)
- Durch eine automatische Kennzeichenerkennung

Nach Einfahrt in das Parkhaus wird der Nutzer des Dienstes in einen zu diesem Zweck reservierten Bereich geleitet. Die höchste Stufe des Komforts besteht darin, dass der reservierte Parkplatz durch Anzeige des Kennzeichens in einer Wechselanzeige an der Wand signalisiert wird.

An der Ausfahrt wird das Kennzeichen oder die Benutzer-ID zur genauen Berechnung der Parkgebühr erneut erfasst. Die Abrechnung der Parkgebühr erfolgt bargeldlos über einen Service-Provider. Voraussetzung zur Nutzung dieses Dienstes ist ein Vertrag zwischen Nutzer und Service-Provider.

Zusätzliche Informationen zum Dienst der Reservation sind AP2 [II, Kapitel 2.3] zu entnehmen.

3. Resultate des Forschungsberichtes

3.1. Erkenntnisse

Im Rahmen des vorliegenden Forschungsauftrages konnten die folgend genannten Erkenntnisse gesammelt werden.

Erkenntnis:

- Eine einheitliche Systemarchitektur gemäss der Ebenen der Automatisierungshierarchie sollte - adaptiert auf die Bedürfnisse von volldynamischen PLS - festgelegt werden.

- Zusammen mit der Definition der Systemarchitektur und der Schnittstellen sollten grundlegende Begriffsdefinitionen vorgenommen werden.

Erklärung:

Diese Massnahmen erleichtern nicht nur die Planung und Realisierung von PLS, sondern auch eine eventuell nachträglich durchzuführende Integration in ein übergeordnetes Verkehrsmanagementsystem.

Eine Normierung erleichtert die Nutzbarkeit, indem überall gleiche Daten auf gleiche Art und Weise dargestellt werden.

Erkenntnis:

Ein Normierungsbedarf besteht im Bereich der Schnittstellen, im Besonderen sollten dabei die Dateninhalte definiert werden.

Erklärung:

Die Ausführung der Schnittstellen variiert heute von Hersteller zu Hersteller und erfordert im Rahmen jeder Realisierung eines PLS viel Aufwand.

Durch die Normierung und damit die Gewährleistung der Interoperabilität verschiedener Systeme ist die Bauherrschaft bei der Realisierung von PLS weniger abhängig von den einzelnen Herstellern. Dadurch erhöht sich die Flexibilität.

Insbesondere folgenden Schnittstellen sollte bei der Normierung Beachtung geschenkt werden:

- PLR zur Parkierungsanlage und zum Schilderstandort
- PLR zum übergeordneten Managementsystem und / oder zum Provider

Erkenntnis:

Die Datenqualität, die von den Parkierungsanlagen an das PLS geliefert wird, spielt eine entscheidende Rolle für die Benutzerakzeptanz eines PLS.

Erklärung:

Für den Anschluss einer Parkierungsanlage an ein volldynamisches PLS sollten Mindestanforderungen bestimmt werden, die sowohl bezüglich Art und Genauigkeit der Daten als auch bezüglich Datentyp (Effektiv-/Prognosewert) gestellt werden. Dies geschieht über Anforderungsklassen, die sich unmittelbar aus der Ausstattung der Parkierungsanlage ergeben.

Wichtig ist, die Inhalte der Daten, die in einem PLS übermittelt werden, zu standardisieren. Diese Massnahme vereinfacht den Bau eines PLS und / oder die Integra-

tion einer bestehenden Anlage in ein PLS erheblich und vermindert dadurch die Kosten.

An den PLR können sowohl Prognosewerte als auch Effektivwerte übermittelt werden. Zur Verwendung in den Algorithmen des PLR sollten grundsätzlich nur Effektivwerte kommen. Falls sowohl Effektivwerte als auch Prognosewerte übermittelt werden, muss eine eindeutige Unterscheidung durch eine entsprechende Kennzeichnung der Werte möglich sein.

Erkenntnis:

Eine Normierung birgt Zukunftspotential für den Bau und Erneuerung von PLS und die zukünftige Nutzung und Vermarktung der Daten.

Erklärung:

Die Bestandsaufnahme hat gezeigt, dass das Potential für den Bau neuer PLS in der Schweiz gegeben ist.

Aus den Recherchen im Umfeld der Themen Information & Reservation sind grosse Aktivitäten im Markt erkennbar, die vorhandenen Daten zu nutzen. In den Städten, die bereits über ein PLS verfügen, könnte zukünftig die Nutzung und Vermarktung der Daten an Bedeutung gewinnen.

Forschungsarbeiten in Deutschland haben die technische Machbarkeit von Diensten wie Reservation von Parkplätzen gezeigt. Die verwendeten Technologien werden dabei von den führenden Automobilkonzernen vorangetrieben.

Erkenntnis:

PLS sind in vielen Fällen eine erste Komponente, die im Rahmen des Ausbaus zu einem Verkehrsmanagementsystem als Grundbaustein weiterverwendet wird.

Erklärung:

Eine Standardisierung der Systemarchitektur und Schnittstellen bereits bei diesem ersten Baustein, erleichtert einen Ausbau bzw. ermöglicht eine spätere Integration einer bestehenden Anlage in ein übergeordnetes Managementsystem erheblich.

3.2. Lösungentscheid

Eine Standardisierung kann nur erfolgen, wenn PLS nach einem einheitlichen Systemverständnis aufgebaut werden.

Die Ausführungen in Kapitel 2.1 führen zu der Ansicht, dass PLS nach einer hierarchischen Struktur (Automatisierungshierarchie) aufgebaut sein sollten.

Dieser Aufbau und die Standardisierung der Schnittstellen ermöglichen

- Ein Zusammenspiel von Komponenten verschiedener Hersteller
- Ein Einklinken des Bausteins PLS in ein übergeordnetes Managementsystem
- Eine vereinfachte Weitergabe der Daten an Provider zur Bereitstellung von Diensten wie Information & Reservation.

4. Normentwurf

Die Forschungsstelle hat im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit folgenden Bedarf für eine Normung festgestellt:

- Einheitliche Definitionen, Ausdrücke und Begriffe
Eine Normierung kann nur dann durchgesetzt werden und ist nur dann sinnvoll, wenn eine einheitliche Beschreibung des Systems und der Komponenten vorhanden sind, an die sich die Hersteller halten.
- Modularer Aufbau
Ein modularer Aufbau gliedert in die Ebenen der Automationshierarchie ermöglicht erst das einfache Einbinden ergänzender Systeme (z. B. Erfassung einer eindeutigen Kennung für Reservationsdienste).
Auf der Feldebene befinden sich die Elemente der Parkdatenerfassung (Grundlage für das PLS) und der Parkdatendarstellung (Visualisierung für den Enduser)¹⁶.
Die Gruppensteuerungsebene umfasst die Komponenten der lokalen Parkdatenaufbereitung (Erfassung und Aggregation der Parkdaten) und die Steuerungs- und Auswertelektronik der Schilderstandorte (Empfangen von Steuerbefehlen und das Absetzen von Stellbefehlen an die Anzeigen der Parkdaten).
Auf der Prozessleitebene befinden sich der PLR und der Bedienrechner (Steuermodul, Bedienung und systemübergreifender Datenbank mit allen Parkdaten, Leitfunktion).
Die Übergeordnete Leitebene (ÜLE) kann als darüberliegende Schicht eine Verknüpfung des PLS mit anderen Systemen der Verkehrstelematik ermöglichen (übergeordnete Sicht, Basis für ein multimodales Verkehrsmanagement). Aus Sicht PLS bietet die ÜLE eine zusätzliche Möglichkeit zur abgesetzten Bedienung und Wartung (Fernabfrage, Nachjustierung).
- Schnittstellen von und zum PLR
Normierte Schnittstellen sind Voraussetzung für eine schnelle und kostengünstige Planung und Umsetzung von neuen PLS oder Erweiterungen von bestehenden PLS ohne Abhängigkeit zum Hersteller des Systems. Alle Schnittstellen ausgehend vom PLR hin zu den an ihn angeschlossenen Systemelementen müssen aus den genannten Gründen standardisiert werden. Dies umfasst die folgenden Schnittstellen:
 - Parkierungsanlage – PLR
 - PLR – Schilderstandort

¹⁶ In Klammern genannt sind die Funktionen, welche die Elemente zu erfüllen haben.

- PLR - Übergeordnetes Leitsystem
- PLR - Provider
- Semantik, Syntax

Die Normierung der genannten Schnittstellen muss im Bereich der Semantik und Syntax erfolgen. Es muss eine inhaltliche Definition der Daten angestrebt werden, die Parkieranlagen liefern müssen, damit sie im PLS ihre Aufgabe übernehmen können.

Normierungen im Bereich der Semantik und Syntax der Schnittstellen erlauben eine Mischung von Komponenten unterschiedlicher Hersteller in einem einzigen System und erleichtern somit die Realisierung und reduzieren damit die Kosten.
- Qualität der von der Parkieranlage gelieferten Daten

Nur verlässliche Daten - ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme - gewährleisten die Akzeptanz eines solchen Systems durch den Benutzer.

Der eigentliche Normentwurf ist nicht Bestandteil des vorliegenden Forschungsauftrags und wird separat als *SN 640 887* vom Projektleiter unter Begleitung der Expertenkommission 9.04 des VSS verfasst.

5. Quellenverzeichnis

- Quelle 1: ADAC e.V.: Schneller Parken mit System, Januar 1998
- Quelle 2: Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (D), Arbeitsgruppe Verkehrsführung und Verkehrssicherheit, Arbeitsgruppe Verkehrsbeeinflussung innerorts, Arbeitskreis Parkleitsysteme: Hinweise zu PLS – Konzeption und Steuerung, Ausgabe 1996
- Quelle 3: Bundesanstalt für Strassenwesen: Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen (MARZ), 1999
- Quelle 4: Andrea David, Fachgebiet Verkehrstechnik und Verkehrsplanung, TU München: Park-info München - Entwicklung eines Prognosemodells für die Parkraumverfügbarkeit im öffentlichen Strassenraum im Rahmen von MOBINET Arbeitspaket C3, April 2000
- Quelle 5: Parken & Leiten, Vortrag der DailmerChrysler Services AG
- Quelle 6: p&d consulting GmbH, Ratingen: Konzept Public Private Partnership, 2001
- Quelle 7: Projekt stadtfoköln; Aufgabenteil der BMW, Forschungs- und Innovationszentrum
- Quelle 8: Programm Verkehrstechnik Köln, Ergebnisse und Fortschreibung 2000; Stadt Köln, Der Oberbürgermeister, Dezernat für Tiefbau und Verkehr, Amt für Strassen und Verkehrstechnik; Juni 2000
- Quelle 9: SEV & AWK Group AG: Handbuch für Kommunikationssysteme, 1997
- Quelle 10: K. Steinberg: Buchen, Bezahlen, Leiten, Informieren; Internationales Verkehrswesen Heft 06/99
- Quelle 11: Tagensanzeiger, Ausgabe 27. Juni 2001: Ein Service public ohne Experimente
- Quelle 12: Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI): Forschungsprogramm, Website: <http://www.svi.ch/foschung-uebersicht.htm>
- Quelle 13: M. Schlup, S. Lingwood: Das Parkleitsystem der Stadt Luzern; VSS-Heft Strasse und Verkehr, Ausgabe 01/2000
- Quelle 14: Uwe Vogel: Lenkungshilfe aus Europa (www.heise.de)
- Quelle 15: Datenfunk in Deutschland, <http://www.dafu.de>
- Quelle 16: European Broadcasting Union (EBU, UER): <http://www.ebu.ch>
- Quelle 17: LTETT: Lycée Technique de Ettelbruck; <http://www.ens.ltett.lu/>
- Quelle 18: TMC Forum, <http://www.tmcforum.com>

- Quelle 19: Satellitenorbits ; <http://kaiser-baddueben.de/orbit.htm>
- Quelle 20: http://www.berlinonline.de/wissen/berliner_zeitung/archiv/2001/0807/lokales/0027/
- Quelle 21: <http://www.eplus-imode.de>
- Quelle 22: http://www.europa.eu.int/comm/energy_transport/en/gal_en.html
- Quelle 23: <http://move.take-oev.at>
- Quelle 24: <http://www.opg.de>
- Quelle 25: <http://www.parkingbern.de>
- Quelle 26: <http://www.passo.de>
- Quelle 27: <http://www.rosenheim.de>
- Quelle 28: <http://www.stadtinfoekoeln.de>
- Quelle 29: <http://www.sbb.ch>
- Quelle 30: <http://www.tegaron.de>
- Quelle 31: <http://www.vmz-berlin.de>
- Quelle 32: http://w4.siemens.de/newslines.d/pressfor/c_9639_d.htm

6. Glossar

ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club
AP	Arbeitspaket
CP	Content Provider
DAB	Digital Audio Broadcasting
Digital I/O	Digitaler Ein-/Ausgang
FA	Forschungsauftrag
GIS	Geografisches Informationssystem
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communication
GUI	Graphical User Interface, Schnittstelle Mensch / Maschine
HTML	Hyper Text Markup Language
In-Car	engl: innerhalb eines Fahrzeuges
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
ITU	International Telecommunication Union
IV	Individualverkehr
MIV	Motorisierter Individualverkehr
OSI	Open Source Initiative
OnTrip Information	Reiseinformationen, die während der Fahrt beschaffen werden (gleicher Verkehrsträger)
OPG	Osnabrücker Parkstätten-Gesellschaft
ÖV	Öffentlicher Verkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr

PA	Parkierungsanlage
Parkfeld	Abgegrenzte Fläche, auf der ein Fahrzeug parkiert werden darf
Parkierungsanlage	Alle Einrichtungen, die dem Parkieren von Fahrzeugen des Individualverkehrs dienen
PLR	Parkleitreechner
PLS	Parkleitsystem
PreTrip Information	Resieinformationen, die vor Fahrtantritt mit einem bestimmten Verkehrsträger beschaffen werden
P+R	Park and Ride
RDS-TMC	Radio Data Traffic Message System
SO	Service Operator
SP	Service Provider
TSM	Traffic System Management
ÜLE	Übergeordnete Leitebene
USV	Unterbruchfreie Stromversorgung
VIS	Verkehrsinformationssystem
VLS	Verkehrsleitsystem
VMS	Verkehrsmanagementsystem
VMZ Berlin	Verkehrsmanagementzentrale Berlin

CH-8050 Zürich, 1. März 2004 AWK Politraffic AG

* * *

Dokumentinformationen

Kategorie / Projekt: 11.311.00.0 / Forschungsauftrag Parkleitsysteme
Titel: Parkleitsysteme: Systemarchitektur und Schnittstellen
Thema: Forschungsauftrag Schlussbericht
Datum: 01.03.2004
Autor/Visum: Martina Münster.....
Datei: T:\11311_VSS\00_Strassenverkehrstelematik\0_Forschungsauftrag_PLS\Berichte\Schlussbericht\Druckversion_PLS_Forschungsbericht.doc
Anzahl Seiten: 57 exkl. Umschlag, inkl. diese Seite

Freigabe durch Projektbegleiter

Datum/Visum:

Ablage des visierten Originals bei den Projektakten (verantwortlich: Mue)

Hinweis zur Rechtschreibung

Die AWK Group schreibt nach den Regeln der neuen deutschen Rechtschreibung.

Eidgenössisches Departement für Umwelt Verkehr, Energie und Kommunikation
Bundesamt für Strassen

Parkleitsysteme: Systemarchitektur und Schnittstellen

Systèmes guidage parking: architecture des systèmes et interfaces

Parking Guidance Systems: Systems Architecture and Interfaces

Teil II: Arbeitspakete

Ingenieurgemeinschaft
AWK Politraffic AG, Zürich
Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG, Muttenz
W. Steiner, Dipl. Elektroingenieur HTL
M. Münster, Dipl. Bauingenieurin TU
D. Bärlocher, Dipl. Bauingenieur ETH

Forschungsauftrag VSS 1999/263 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes
der Strassen- und Verkehrsfachleute

Oktober 2002

Inhaltsverzeichnis Arbeitspakete

Arbeitspakete	4
1. AP1: Technik	4
1.1. AP11: Systemarchitektur	4
1.1.1. Überblick	4
1.1.2. Feldebene	4
1.1.3. Gruppensteuerungsebene	4
1.1.4. Prozessleitebene	4
1.1.5. Übergeordnete Leitebene (nicht Bestandteil eines PLS).....	4
1.2. AP12: Datenstruktur & Kommunikationswege	4
1.2.1. Kommunikationswege und Semantik der Schnittstellen im PLS.....	4
1.2.2. Übertragungsverfahren & Syntax der Schnittstellen im PLS (Datenstruktur).....	4
2. AP2: Informations- und Dienstleistungsangebote	4
2.1. AP21: Parken	4
2.1.1. Übersicht Parkieranlagen.....	4
2.1.2. Abgrenzung.....	4
2.1.3. Erfassung der Parkdaten.....	4
2.1.4. Lokale Parkdatenaufbereitung	4
2.1.5. Schnittstellen	4
2.2. AP22: Information	4
2.2.1. PLS und In-Car-Systeme	4
2.2.2. Infosäulen	4
2.2.3. Informationsbeschaffung unter Ausnutzung von Mobilfunkdiensten.....	4
2.2.4. PLS und WAP / SMS / i-mode (On-Trip-Informationssysteme).....	4
2.2.5. PLS und Internet (Pre-Trip-Informationssysteme).....	4
2.2.6. Informationsbedarf zur Kopplung von ÖV und IV	4
2.3. AP23: Reservation.....	4
3. AP3: Rahmenbedingungen.....	4
3.1. AP31: Rechtlicher Rahmen.....	4
3.2. AP32: Normen & Richtlinien.....	4
3.2.1. Schweiz	4
3.2.2. Deutschland.....	4

3.3.	AP33: Wirtschaftliche Rahmenbedingungen	4
3.3.1.	Ökonomische Betrachtung	4
3.3.2.	Ökologische Betrachtung.....	4
4.	AP4: Forschung & Praxis.....	4
4.1.	AP41: Laufende Forschungsprojekte	4
4.1.1.	Projekte im Umfeld „Mobilität im Ballungsraum“ (D).....	4
4.1.2.	Projekte im Umfeld ÖV (Ergebnisse auf das Umfeld Parkieren übertragbar).....	4
4.1.3.	Projekte im Umfeld Reservation.....	4
4.2.	AP42: Beispielsammlung aus der Praxis	4
4.2.1.	Adelboden	4
4.2.2.	Basel	4
4.2.3.	Bern.....	4
4.2.4.	Biel / Bienne.....	4
4.2.5.	Chur	4
4.2.6.	Fribourg	4
4.2.7.	Genf	4
4.2.8.	Köniz.....	4
4.2.9.	La Chaux-de-Fonds	4
4.2.10.	Lausanne.....	4
4.2.11.	Luzern	4
4.2.12.	Neuchâtel / Neuenburg	4
4.2.13.	Rapperswil	4
4.2.14.	Schaffhausen.....	4
4.2.15.	St. Gallen.....	4
4.2.16.	Thun.....	4
4.2.17.	Winterthur	4
4.2.18.	Zürich.....	4

Abbildungsverzeichnis Arbeitspakete

Abbildung 1: Arbeitspakete / Struktur vorliegendes Dokument	4
Abbildung 2: Abgrenzung der Inhalte der Arbeitspakete	4
Abbildung 3: Automationshierarchie eines PLS	4
Abbildung 4: Charakteristika der Automationshierarchie	4
Abbildung 5: Zuordnung Einzelsteuerebene Schild zur Feldebene	4
Abbildung 6: Elemente der Feldebene	4
Abbildung 7: Feldebene: Parkleitschilder	4
Abbildung 8: Elemente der Gruppensteuerungsebene.....	4
Abbildung 9: Schildersteuerung	4
Abbildung 10: Elemente der Prozessleitebene	4
Abbildung 11: Beispiel für eine Bedienoberfläche eines PLS	4
Abbildung 12: Elemente der Übergeordneten Leitebene.....	4
Abbildung 13: Use Case -Diagramm für den Bereich Verkehrsmanagement	4
Abbildung 14: Use Case -Diagramm für den Bereich Reiseinformation	4
Abbildung 15: Verkehrsachsenbewirtschaftung	4
Abbildung 16: Trendbildung in PLS und VMS	4
Abbildung 17: Kommunikationswege & Schnittstellen im Umfeld PLS.....	4
Abbildung 18: Kommunikation Parkdatenerfassung / lokale Parkdatenaufbereitung	4
Abbildung 19: Zuordnung Einzelsteuerebene zur Feldebene Parkdatenerfassung	4
Abbildung 20: Indirekte Parkdatenerfassung in Parkieranlagen.....	4
Abbildung 21: Direkte Parkdatenerfassung in Parkieranlagen	4
Abbildung 22: Parkdatenerfassung von Parkflächen am Strassenrand.....	4
Abbildung 23: Parkdatenaufbereitung abgeschlossene Parkieranlage.....	4
Abbildung 24: Dienstintegration in Fahrzeugen.....	4
Abbildung 25: Parken und Leiten über DAB	4
Abbildung 26: Infosäule Raststätte Grauholz (PLS Bern).....	4
Abbildung 27: Ausdruck Infosäule Raststätte Grauholz (PLS Bern)	4
Abbildung 28: Das i-mode Geschäftsmodell	4
Abbildung 29: Parkdienste, Prozessablauf ganzheitliche Betrachtung.....	4
Abbildung 30: Darstellung des Kennzeichens am reservierten Stellplatz	4
Abbildung 31: Auswirkungen Einrichtung PLS auf die Preisbildung	4
Abbildung 32: Arbeitspakete des Projektes stadtfoköln	4
Abbildung 33: P+R - Anfrage über Navigationssystem	4
Abbildung 34: Arbeitsbereiche MOBINET.....	4
Abbildung 35: Arbeitspakete MOBILIST	4
Abbildung 36: Systemarchitektur von DELFI.....	4
Abbildung 37: Übersicht Bestandsaufnahme PLS in der Schweiz	4
Abbildung 38: Systemarchitektur Adelboden.....	4
Abbildung 39: Client-Benutzeroberfläche	4
Abbildung 40: TaskManager Windows2000	4

Abbildung 41: HW-Architektur Nichtpermanentes PPS Basel	4
Abbildung 42: Übersicht angeschlossene Parkhäuser PLS Basel.....	4
Abbildung 43: Anzeigen Permanentes Parkleitsystem Basel, Standort Missionsstrasse.....	4
Abbildung 44: Beispiel Internetauftritt, Belegungsübersicht	4
Abbildung 45: Beispiel Internetauftritt, Detailinformation zu einem Parkhaus.....	4
Abbildung 46: Beispiel Internetauftritt, Detailübersicht Lageplan (Stadtplan).....	4
Abbildung 47: Übersicht angeschlossene Parkhäuser PLS Bern	4
Abbildung 48: Beispiel Internetauftritt, Parkhaus P&R Neufeld	4
Abbildung 49: Beispiel Wap-Dienst PLS Bern	4
Abbildung 50: Übersicht angeschlossene Parkhäuser PLS Luzern	4
Abbildung 51: Anzeigen Parkleitsystem Luzern, Schilderstandorte (rot markiert).....	4
Abbildung 52: Anzeigen Parkleitsystem Luzern, Standort Pilatusstrasse.....	4
Abbildung 53: Beispiel Internetauftritt, PLS Luzern, aktuell Freie Plätze	4
Abbildung 54: Beispiel Internetauftritt, Live Bilder	4
Abbildung 55: Übersicht angeschlossene Parkhäuser PLS Rapperswil.....	4
Abbildung 56: Beispiel Internetauftritt, Parkhaus Manor	4
Abbildung 57: Übersicht angeschlossene Parkhäuser PLS St. Gallen	4
Abbildung 58: Beispiel Internetauftritt, PLS St. Gallen.....	4
Abbildung 59: Beispiel Internetauftritt, Parkraum Bahnhof Nord.....	4
Abbildung 60: Parkhäuser Thun im Internet	4
Abbildung 61: Parkdatenanzeige PLS Winterthur.....	4
Abbildung 62: Übersicht Hauptgebiete PLS Zürich (April 2002).....	4
Abbildung 63: Übersicht Hauptgebiete Innenstadt PLS Zürich (April 2002).....	4
Abbildung 64: Beispiel Internetauftritt, PLS Zürich.....	4

Arbeitspakete

Abbildung 1 zeigt die Arbeitspakete für die Bearbeitung des Forschungsauftrages. Die Struktur des vorliegenden Berichts lehnt sich an die Definition der Arbeitspakete AP1 bis AP4 an.

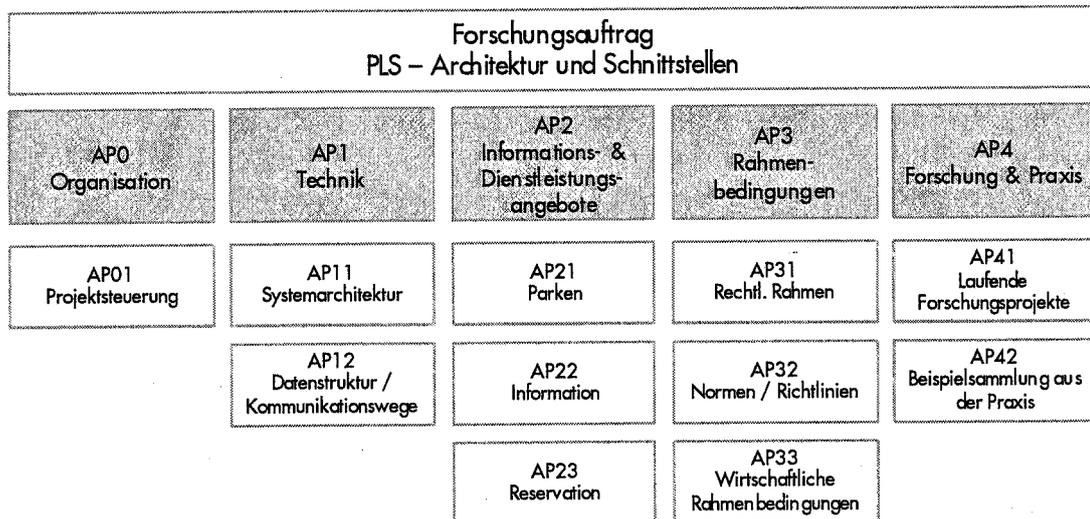


Abbildung 1: Arbeitspakete / Struktur vorliegendes Dokument

- AP 0: Organisation**

Dieses Arbeitspaket umfasst Terminplanung, Kosten- und Qualitätskontrolle, Vorbereitung von notwendigen Zwischenentscheidungen sowie Präsentationen von Zwischenergebnissen im Rahmen von Sitzungen der Expertenkommission, die das Projektsteuerungsgremium darstellt.
- AP 1: Technik**

Die unter dem Bereich Technik zusammen gefassten Teil-Arbeitspakete beschäftigen sich mit der technischen Lösung von PLS, gegliedert in die Ebenen der Automationshierarchie. In diesem Arbeitspaket werden auch Datenstrukturen und Kommunikationswege betrachtet.
- AP 2: Informations- und Dienstleistungsangebote**

Diese Teil-Arbeitspakete befassen sich mit den Parkieranlagen. Es wird eine Übersicht über die Erfassung der Parkdaten und die lokale Parkdatenaufbereitung gegeben. Zu Eignungskriterien und Qualitätsanforderungen für den Anschluss an ein PLS werden Hinweise gegeben.

Weiter werden Bereitstellung und technische Möglichkeiten von Informations- und Dienstleistungsangeboten wie z. B. der Reservationsdienst betrachtet.

- AP 3: Rahmenbedingungen

Rechtliche Rahmenbedingungen spielen eine wichtige Rolle im Umfeld der PLS. In diesem Arbeitspaket werden wesentliche Gesichtspunkte aufgezeigt. Bestehende Normen und Richtlinien sowie ökonomische und ökologische Aspekte werden ebenfalls in diesem Arbeitspaket behandelt.

- AP 4: Forschung & Praxis

Diese Teil-Arbeitspakete geben einen Überblick über folgende Themen im Umfeld von PLS:

- Laufende Forschungsprojekte und deren Ergebnisse
- Vorhandene PLS in der Schweiz als Fallbeispiele (Bestandsaufnahme)

1. AP1: Technik

Überblick und Abgrenzung:

Die unter dem Bereich Technik zusammen gefassten Teilarbeitspakete beschäftigen sich mit der technischen Lösung von volldynamischen Parkleitsystemen (PLS)¹, gegliedert in die Ebenen der Automationshierarchie. Betrachtet werden in diesen Arbeitspaketen auch Datenstrukturen und Kommunikationswege. AP1 befasst sich ausserdem mit den Schnittstellen innerhalb des PLS und denjenigen zu den unmittelbar tangierten Systemen (Parkierungsanlage, Übergeordnetes Leitsystem, Provider).

Vorgehensweise und Gliederung innerhalb des AP1 richten sich nach der in Abbildung 3 dargestellten Automationshierarchie von Verkehrstelematiksystemen. Dabei wird die Automationshierarchie immer aus Sicht des PLS betrachtet. Auch ein Parkhausinternes Verwaltungssystem kann selbst wieder in den Ebenen der Automationshierarchie dargestellt werden. Aus Sicht des PLS stellt dieses System jedoch lediglich ein Element auf Ebene Gruppensteuerung dar (lokale Parkdatenaufbereitung).

Ein PLS per se (Inhalt AP1) umfasst - wie in Abbildung 2 ersichtlich - im wesentlichen die Komponenten

- Parkleitreechner,
- Schildersteuerung,
- Geräte zur Darstellung der Parkdaten (Aussenanlagen) und
- Eine Ankopplung an die lokale Parkdatenaufbereitung (Schnittstelle zu Arbeitspaket AP21 Parkdaten).

¹ Die Teilarbeitspakete AP11 und AP12 beschäftigen sich ausschliesslich mit volldynamischen PLS. Auf halbdynamische und statische PLS wird in der vorliegenden Forschungsarbeit in Arbeitspaket 2 eingegangen.

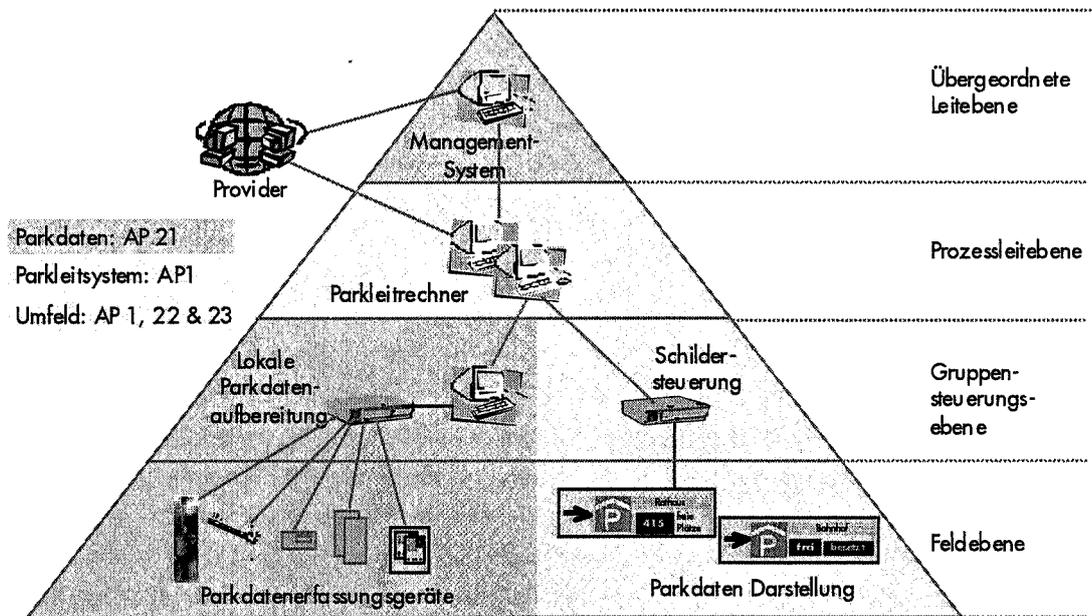


Abbildung 2: Abgrenzung der Inhalte der Arbeitspakete

Parkdatenerfassung und -aufbereitung (Parkhauseinrichtungen, etc.) bilden die Grundlage für jedes PLS und sind Bestandteil von AP 21.

Möglichkeiten, die sich aus dem Vorhandensein eines PLS ergeben, werden in den Arbeitspaketen 1, 22 und 23 behandelt, wie:

- Integration in ein übergeordnetes / intermodales Leitsystem (AP1 und Forschungsbericht FB [I: Kapitel 2.1.6])
- Nutzung der Parkdaten für zusätzliche Dienstleistungen (PreTrip- und OnTrip-Informationen, Reservationsdienstleistungen, etc.) (AP22 & 23 und FB [I: Kapitel 2.2])

1.1. AP11: Systemarchitektur

1.1.1. Überblick

Ein PLS ist grundsätzlich ein Leitsystem. Wie in der Leittechnik üblich, sind auch dynamische PLS entsprechend hierarchisch aufgebaut (siehe Abbildung 3).

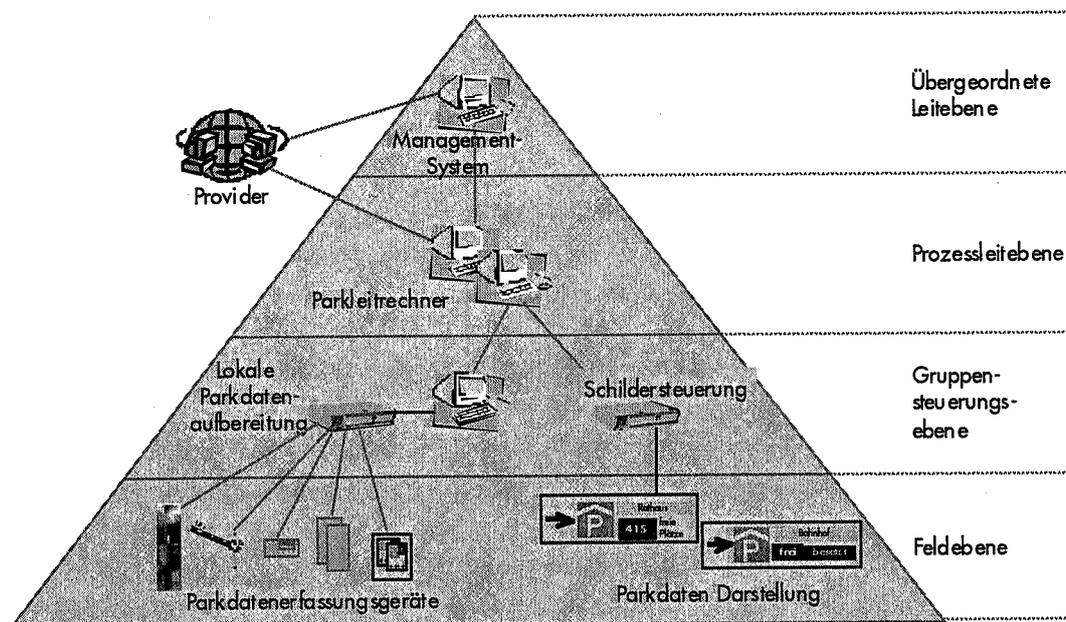


Abbildung 3: Automationshierarchie eines PLS

Der Grundgedanke der Hierarchierung liegt in der anzustrebenden Autonomie der einzelnen Ebenen. Jede der Ebenen ist funktional und technisch eigenständig und darf in ihrer Funktion nicht von der darüberliegenden Ebene abhängig sein. Dieser Aufbau garantiert, dass bei einem Ausfall die darunterliegende Ebene nicht betroffen ist. Auch bei einem Ausfall des Parkleitrechners in einem volldynamischen PLS arbeiten auf diese Weise die dezentralen Systeme (z. B. Parkhausanlagen) korrekt weiter und können sogar – wenn vorgesehen – als halbdynamisches PLS autonom weiter fungieren. Für die Akzeptanz eines PLS ist wichtig, dass das System von Beginn an technisch einwandfrei funktioniert. Eine geordnete hierarchische Struktur ermöglicht darüber hinaus eine schrittweise Erweiterung des PLS oder auch eine nachträgliche Integration des PLS in ein übergeordnetes Leitsystem, dies mit einem hohen Mass an Zuverlässigkeit.

Neben der Zuordnung der Komponenten zu einer bestimmten Ebene der Automationshierarchie, sind mit dieser Aufteilung unmittelbar die in Abbildung 3 dargestellten Eigenschaften zu beobachten.

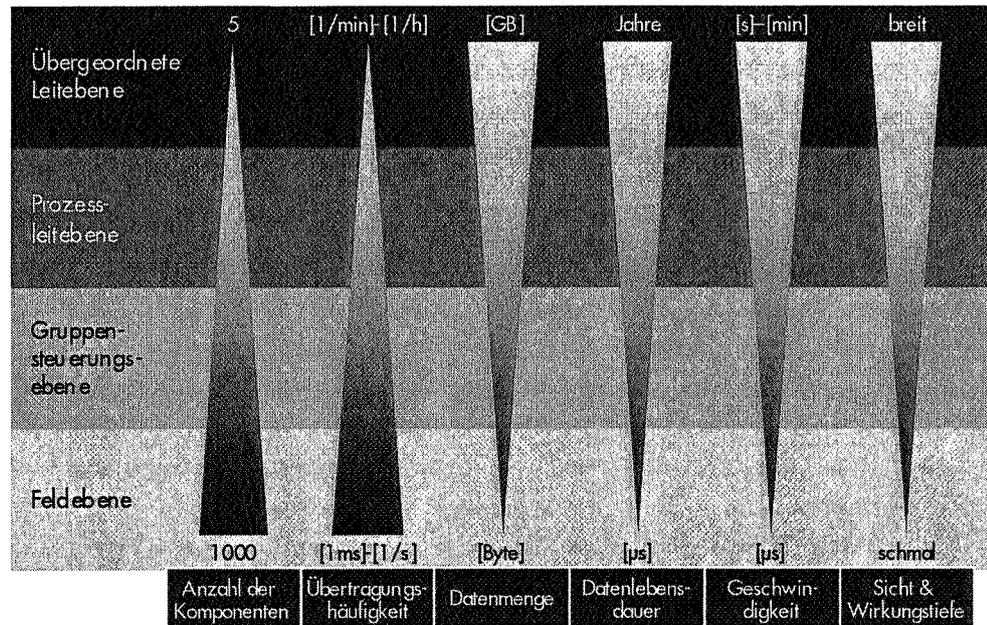


Abbildung 4: Charakteristika der Automationshierarchie

- **Datenmenge:**
Am Ort der Entstehung (Feldebene) ist je Komponente eine kleine Datenmenge vorzufinden. Die Datenmenge wird in Richtung der darüberliegenden Ebenen immer grösser (z. B. sammelt die Parkdatenaufbereitung die Daten mehrerer Parkdatenerfassungsgeräte oder der PLR vereint aufbereitete Parkdaten mehrerer Parkierungsanlagen).
- **Datenlebensdauer:**
Die Datenlebensdauer umfasst auf den beiden unteren Ebenen in der Regel den Zeitraum bis zur nächsten Aktualisierung der Daten (z. B. die Daten für die Darstellung der Belegungszahl bleiben so lange bestehen, bis der PLR ein neues Telegramm mit der aktualisierten Belegungszahl sendet).
Auf der Prozessleitebene kann die Lebensdauer der Daten - in Abhängigkeit des Anwendungsfalls - Monate bis Jahre betragen (siehe FB [I: Kapitel 2.1.3]).
- **Geschwindigkeit:**
In einem PLS werden keine zeitkritischen Schaltungen (realtime) vorgenommen. Dennoch führt der hierarchische Aufbau mit kleinen Datenmengen pro Element auf Feld- und Gruppensteuerungsebene kombiniert mit der dort vorhandenen leistungsfähigen Steuerelektronik zu hohen Verarbeitungs- und Stellgeschwindigkeiten.
Auf den darüberliegenden Ebenen nimmt die Geschwindigkeit bedingt durch höhere Datenmengen und aufwändigere Verarbeitungsprozesse immer mehr ab.

- Sicht & Wirkungstiefe:

In den oberen Ebenen ist – im Vergleich zu den unteren Ebenen – eine wesentlich breitere Sicht möglich (Erfassung und Behandlung der Zusammenhänge).

Die Wirkungstiefe einer Aktion ist von der Art der Aktion anhängig. Eine Aktion z. B. auf Prozessleitebene kann Wirkung bis in die Feldebene hinein besitzen.

In der für das PLS aufgeführten hierarchischen Struktur wird die Einzelsteuerebene für die Darstellung der Parkdaten (dynamische Anzeigen) der Feldebene zugeordnet (siehe Abbildung 5).

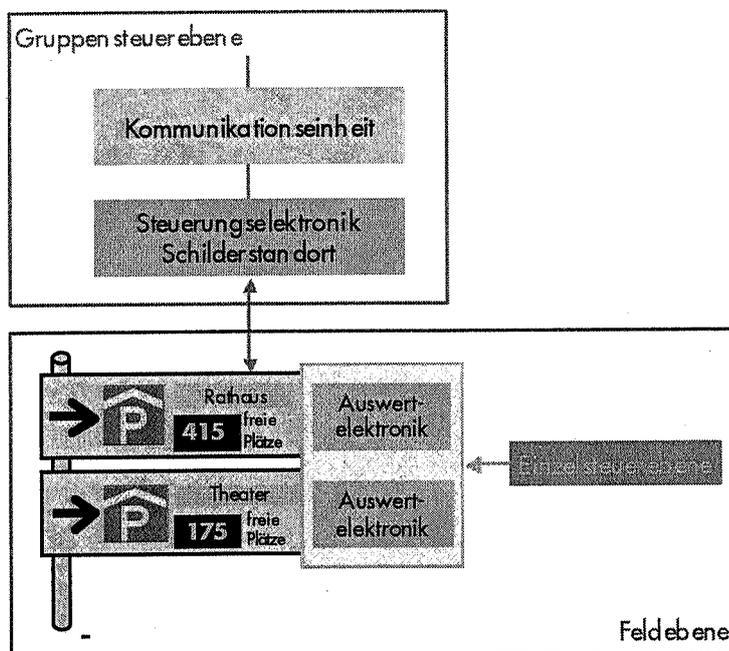


Abbildung 5: Zuordnung Einzelsteuerebene Schild zur Feldebene

- Beispiel:

Ein Schilderstandort umfasst 2 Schilder. Der Signalstandort verfügt über eine Kommunikationseinheit und eine Steuerungselektronik für alle Schilder. Diese Komponenten gehören zur Gruppensteuerebene.

Die Anzeigen selber gehören gemäss Definition zur Feldebene (siehe Abbildung 3). Jede Anzeige kann wiederum zur Überprüfung der Signalstellung über Sensoren und eine dazugehörige Auswertelektronik verfügen, die der Einzelsteuerebene zuzuordnen sind (siehe Abbildung 5).

Eine zusätzliche Unterteilung in die beiden Ebenen Feldebene und Einzelsteuerebene würde für die Beschreibung im vorliegenden Forschungsbericht keinen zusätzlichen Nutzen und auch keine Vereinfachung bedeuten, eher im Gegenteil. Aus die-

sem Grund wird auf diese Unterteilung verzichtet und die Komponenten werden unter der Feldebene zusammengefasst.

Feldebene (siehe AP1 [II: Kapitel 1.1.2]):

Auf der Feldebene befinden sich Aktoren (z. B. dynamische Anzeige) und die Sensorik (Aufnehmer & Elektronik; z. B. Bewegung Ein-/Ausfahrtschranke). Ihre Aufgaben sind z. B. das Messen von Parkdaten oder das Umsetzen der Stellbefehle in den Parkdatenanzeigen. Ebenfalls dieser Ebene zugerechnet wird die Einzelsteuer-ebene mit der Auswertelektronik.

Gruppensteuerungsebene (siehe AP1 [II: Kapitel 1.1.3]):

Die Gruppensteuerungsebene umfasst die Komponenten der lokalen Parkdatenaufbereitung und die Steuerungs- und Auswertelektronik der Schilderstandorte, jeweils inklusive Kommunikationseinheit.

Während die Schildersteuerung verantwortlich ist für das Empfangen von Steuerbefehlen und das Absetzen von Stellbefehlen an die Anzeigen der Parkdaten auf den Anzeigeschildern, übernimmt die lokale Parkdatenaufbereitung die Aufgabe der Erfassung und Aggregation der Parkdaten.

Des Weiteren erfolgt auf dieser Ebene die Funktionsüberwachung der Betriebsmittel und das Absetzen von Statusmeldungen an den PLR.

Prozessleitebene (siehe AP1 [II: Kapitel 1.1.4]):

Auf der Prozessleitebene sind der PLR und der Bedienrechner mit den Elementen Steuermodul, Bedienung, systemübergreifende Datenbank mit allen Parkdaten und der Leitfunktion platziert. Der PLR erstellt in geografisch grossen Einzugsgebieten Prognosen über die Anzahl der verfügbaren Parkplätze. Sämtliche relevanten Daten werden periodisch archiviert.

Übergeordnete Leitebene (siehe AP1 [II: Kapitel 1.1.5]):

Eine Integration in die übergeordnete Leitebene (ÜLE) kann sowohl für die Seite des PLS als auch für die Seite der ÜLE-Parteien von Interesse sein:

- Das PLS sammelt Informationen, die z. B. für die Verkehrsbeeinflussung auf Ebene ÜLE hinzugezogen werden können.
- Umgekehrt kann das PLS über die ÜLE von fern abgefragt und damit nachjustiert werden.

Die nachfolgenden Kapitel geben einen vertieften Überblick über den hierarchischen Aufbau (Komponenten) der jeweiligen Ebenen, die Kommunikation innerhalb und zwischen den Ebenen einschliesslich der zugehörigen Schnittstellen und der Datenstrukturen.

1.1.2. Feldebene

Der Feldebene werden zugeordnet (siehe Abbildung 6):

- Parkdatenerfassung
- Parkdatendarstellung

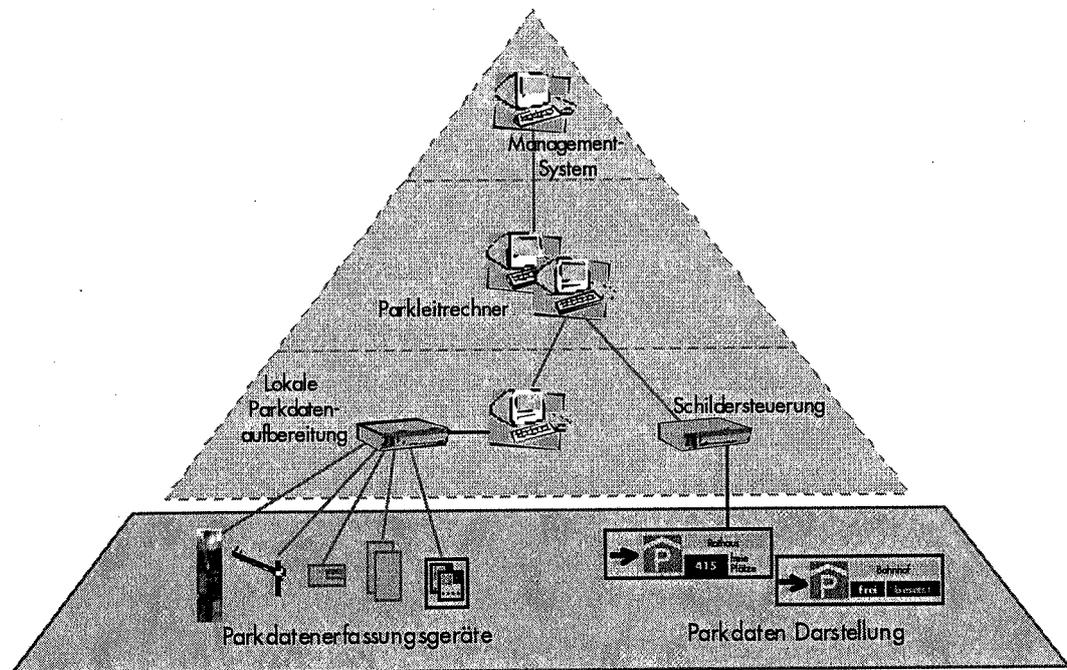


Abbildung 6: Elemente der Feldebene

1.1.2.1. Erfassung der Parkdaten

Aufgabe der Parkdatenerfassung ist, Informationen über Zustandsänderungen am Sensorstandort zu erfassen und an die lokale Parkdatenaufbereitung weiterzugeben. Die Datenerfassung liegt im Verantwortungsbereich der Betreiber von Parkieranlagen.

Die Komponenten für die Parkdatenerfassung werden in AP 2 [II: Kapitel 2.1] (Parken) im Detail beschrieben.

1.1.2.2. *Darstellung der Parkdaten*

Die Darstellung der Parkdaten erfolgt in den betrachteten volldynamischen PLS über Parkleitschilder, die mit einer Kommunikationseinheit, mit einer integrierten Steuereinheit und mit einer Anzeige ausgerüstet sind.

Der Feldebene werden - gemäss Definition in AP1 [II: Kapitel 1.1.1] - die Elemente der Anzeige und die integrierte Auswertelektronik der Einzelsteuerebene zugeordnet.

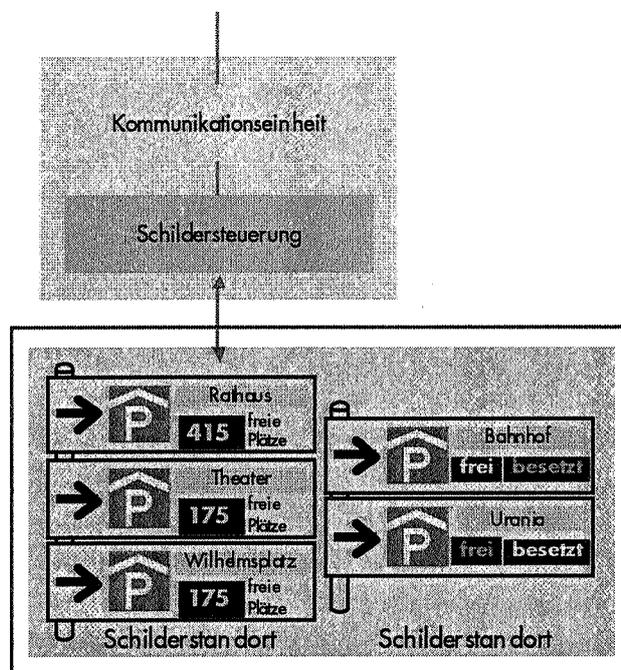


Abbildung 7: Feldebene: Parkleitschilder

Der Standort des Schildes bestimmt aus technischer Sicht massgeblich die Stromversorgung, das Kommunikationsmedium und auch den Schildertyp inkl. der Anzeigetechnik (siehe AP22).

Tabelle 1 gibt einen Überblick der üblichen Anzeigetechnologien. Die Charakteristika der einzelnen Technologien sind in Anhang [III: Kapitel 2.1] aufgeführt.

Anzeigetyp	Text	Numerisch
	frei / besetzt / geschlossen	
Prismenwender	x	
Mattscheibensignal	x	
Lichtsignal mit Schriftzug	x	
LCD-Anzeige	x	x
LED-Anzeige	(x) ²	x
Glasfaser	(x)	x
Kippelemente		x

Tabelle 1: Übersicht Anzeigetechnologien

Der Betrieb von dynamischen Anzeigen erfordert elektrische Energie für

- die Schaltung der Belegungsanzeige,
- die Beleuchtung und
- die Beheizung.

Die Energieversorgung kann erfolgen über:

- Anschluss an die lokale Energieversorgung

Die Abzweigung der Energieversorgung mit Netzabsicherung kann erfolgen an:

- einer Ampelanlage,
- der entsprechenden Parkierungsanlage,
- einer privaten Energieversorgung, unter Ausstattung von Gebührenzählern oder
- einem Energiekabel der Strassenbeleuchtung.

Da die Energiekabel der Strassenbeleuchtung nur während der Nacht mit Energie versorgt sind, kommt dieses Netz nur dann in Frage, wenn tagsüber das Signal durch eine zusätzliche Akkubatterie gespeist wird, die Nachts über das Energiekabel der Strassenbeleuchtung aufgeladen wird.

Bei der Zuführung der Kabelrohre zu den Schilderstandorten können Fernmeldekabel und Energieversorgung gemeinsam in einem Kabelrohr verlegt werden, da die Fernmeldekabel über eine sehr gute Isolierung verfügen. Eine wirtschaftliche Betrachtung - ob eigene Kabelrohre nur für das PLS in Frage kommen - ist oft sinnvoll.

- Solarzellen

² Anzeige von Text möglich, wenn Lichtpunkte entsprechend dem Schriftzug vorbereitet sind.

Solarzellen sind nicht für jeden Standort und nicht für jede Technologie geeignet.

Die Energieversorgung durch Solarzellen hat den Nachteil, dass eine Beheizung der Anzeigergeräte nicht gewährleistet werden kann. Daher muss bei entsprechenden Witterungsverhältnissen mit Kondenswasserbildung und / oder Vereisung und den damit verbundenen Konsequenzen (Verschlechterung der Ablesbarkeit, Ausfall, etc.) gerechnet werden.

Hinweise und Entscheidungshilfen für die Planung der Elemente der Feld- und Gruppensteuerungsebene eines PLS werden in Anhang [III: Kapitel 2.1] gegeben.

1.1.3. Gruppensteuerungsebene

Der Gruppensteuerungsebene werden zugeordnet (siehe Abbildung 8):

- Kommunikations-, Logik-, Bedien- und Auswerteeinheiten der lokalen Parkdatenerfassung
- Kommunikations- und Steuerungseinheit der Schilder

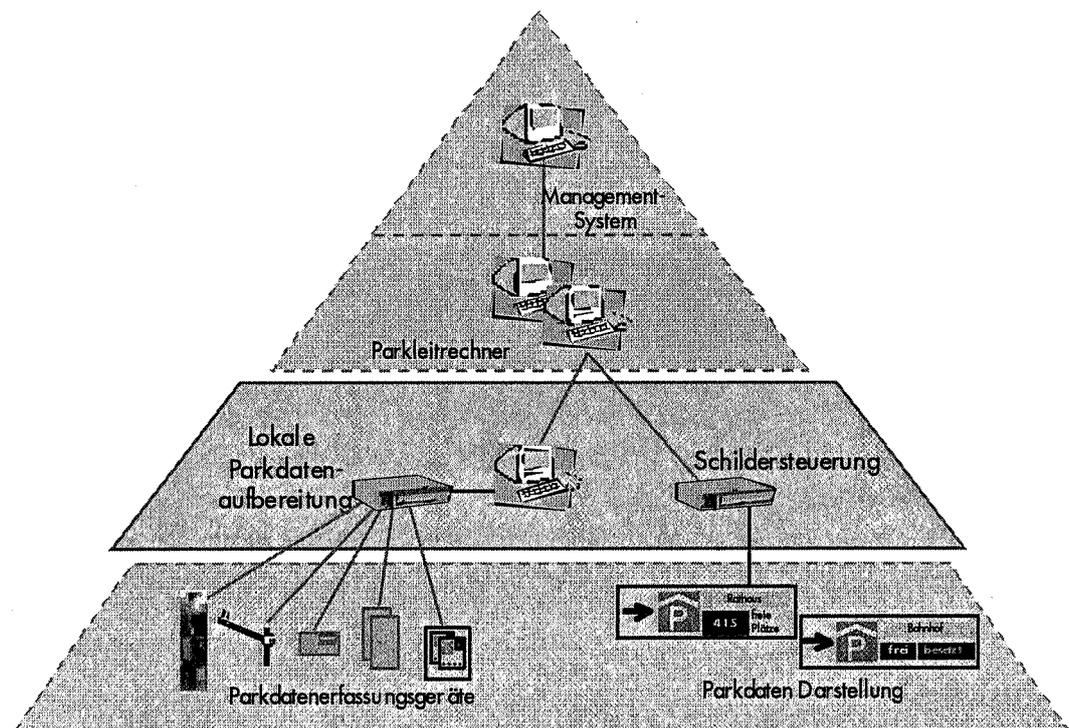


Abbildung 8: Elemente der Gruppensteuerungsebene

Aufgabe der lokalen Parkdatenaufbereitung auf Ebene Gruppensteuerung ist die Integration von Parkieranlagen in das PLS. Nach Aufbereitung der Rohdaten aus den Parkieranlagen (Anzahl Ein-/Ausfahrten, Parkdauer etc.) werden diese an das PLS übergeben. Die Übermittlung an den Parkleitreehner kann auf Anforderung oder selbsttätig erfolgen.

Aufgabe der Schildersteuerung auf Ebene Gruppensteuerung ist die Integration der Anzeigeelemente in das PLS, die über verschiedene Protokolle und Schnittstellen erfolgt. Der PLR übermittle in vorgegebenen Zeitintervallen Steuerbefehle an die Schildersteuerung, welche diese als Stellbefehl an die Anzeige weitergibt. Zusätzlich kann die Schildersteuerung die Aufgabe übernehmen, Statusmeldungen an den PLR zu senden.

1.1.3.1. *Lokale Parkdatenaufbereitung*

Die lokale Parkdatenaufbereitung hat die Aufgabe, Informationen der Sensorik (Schranke offen / geschlossen, Impuls der Induktionsschleifen, etc.) auszuwerten und in geeigneter Form dem PLS zur Verfügung zu stellen. Die Integration der Parkieranlagen erfolgt über verschiedene Protokolle und Schnittstellen.

Die Parkdatenaufbereitung liegt im Verantwortungsbereich der Parkhausbetreiber.

Eine nähere Betrachtung der lokalen Parkdatenaufbereitung erfolgt in AP21, Abschnitt 2.1 (Parken).

1.1.3.2. *Schildersteuerung*

Die Anzeigen der dynamischen Wegweiser werden in definierten zeitlichen Abständen angesteuert. Die Schildersteuerung empfängt über die Kommunikationseinheit die Steuerbefehle vom Parkleitreehner (Anzahl freier Parkplätze, richtungsbezogen, etc.) und übermittle in umgekehrter Richtung die Betriebsdaten (siehe Abbildung 8).

Da sich eine fehlerhafte Parkdatenanzeige für den Verkehrsteilnehmer nicht negativ auf die Verkehrssicherheit auswirkt, wird zum Teil auf eine Erfassung und Übermittlung von Betriebsdaten des Schilderstandortes an den PLR verzichtet.

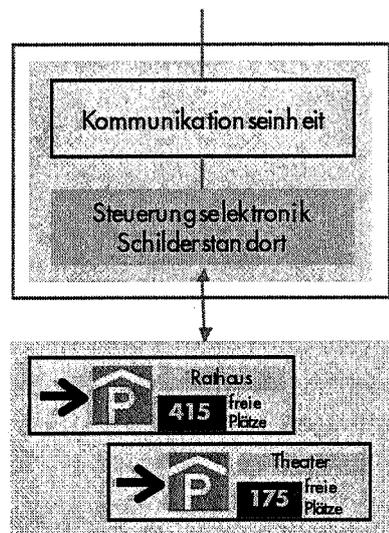


Abbildung 9: Schildersteuerung

Pro Schilderstandort werden eine Kommunikationseinheit, eine Schildersteuerung und eine Stromversorgung benötigt.

Die Schildersteuerung übernimmt folgende Aufgaben:

- Umsetzung von Steuerbefehlen des Parkleitrechners in Stellbefehle für die Anzeige

Bleibt ein Telegramm aus, oder ist ein Telegramm nicht auswertbar, so nimmt die Steuerung einen vorgegebenen Wert an, z. B. wird dann der letzte Wert gehalten.

- Beleuchtungssteuerung

Folgende Möglichkeiten existieren:

- Zentrale Regelung:

Über Datentelegramm wird die Beleuchtung vom PLR am Schilderstandort ein- oder ausgeschaltet bzw. die Dimmung selbstleuchtender Anzeigen veranlasst.

- Dezentrale Regelung:

Jeder einzelne Schilderstandort (oder Schild an exponierter Lage) ist mit einem Helligkeitssensor ausgerüstet und steuert autonom ihre Helligkeit. Diese Art der Helligkeitssteuerung weist in der Praxis eine bessere Qualität auf.

Nicht selbstleuchtende Anzeigen werden nachts, in der Dämmerung und auch tagsüber bei witterungsbedingt schlechten Sichtverhältnissen aktiviert. Die Leuchtstärke selbstleuchtender Anzeigen wird in Abhängigkeit der Tageszeit und der Witterungsverhältnisse reguliert.

Werden Parkieranlagen geschlossen, ist es auch sinnvoll, die Beleuchtung der zugehörigen Wegweiser abzuschalten. Sind diese Anlagen regelmässig nachts geschlossen, so wird ein Zeitintervall in das System eingegeben, innerhalb dessen die Beleuchtung deaktiviert wird.

- **Störungsmeldung**
Sobald die Schildersteuerung bei der Überwachung des Ablaufes am Schilderstandort eine Unregelmässigkeit feststellt, wird eine Fehler-/Störungsmeldung für den zentralen PLR generiert.
- **Heizung**
Die Beheizung der Schilderstandorte wird ist vor allem aus Gründen der Entfeuchtung und der Funktionsgewährleistung bei mechanischen Signalen benötigt. Dabei können folgende Regelungsmechanismen angewendet werden:
 - **Zentrale Regelung:**
Über Datentelegramm wird die Beheizung vom PLR am Schilderstandort ein- oder ausgeschaltet.
 - **Dezentrale Regelung:**
Jeder einzelne Schilderstandort (oder jedes Schild an einer exponierten Lage) ist mit einem Temperaturfühler ausgerüstet und steuert autonom die Beheizung.

1.1.4. Prozessleitebene

Der Prozessleitebene werden zugeordnet (siehe Abbildung 10):

- Parkleitrechner (Steuerrechner)
- Bedienstation (Bedienrechner)
- Kommunikationseinheit
- Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

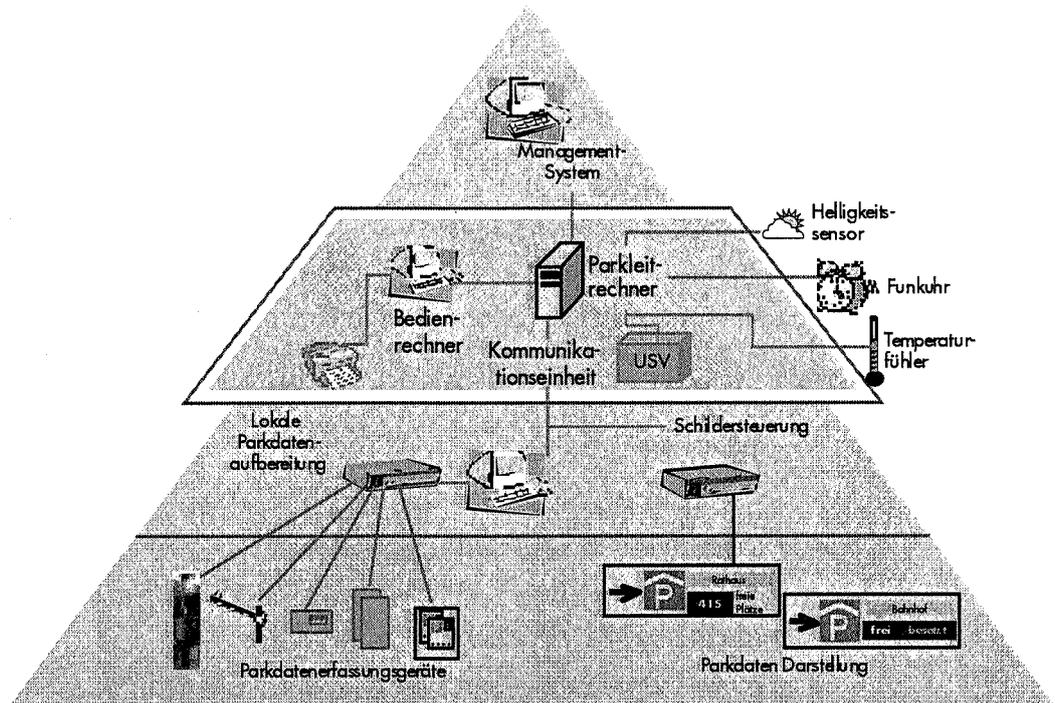


Abbildung 10: Elemente der Prozessleitebene

Der Parkleitrechner führt die verkehrs- und steuertechnischen, zeit- und sicherheitsrelevanten Funktionen aus. Er arbeitet unabhängig vom Bedienrechner, ist mit diesem verbunden und an einer USV angeschlossen. Über eine Kommunikationseinheit steht der PLR mit den Aussenanlagen (lokale Parkdatenaufbereitung, Schildersteuerung) in Verbindung.

1.1.4.1.

Parkleitrechner

Der Parkleitrechner ist das Herzstück des PLS. Er erhält oder fragt zyklisch die Daten der Parkieranlagen ab und errechnet daraus die Anzahl freier Parkplätze im Einflussbereich des PLS. Er erhält auf Anforderung bzw. nach Änderung vom Bedienrechner die aktuellen Parameterdaten und sichert diese für einen eventuell erforderlichen Wiederanlauf. Die Belegungszustände werden als Schaltbefehle an die Schildersteuerung der dynamischen Wegweiser zur Anzeige weitergegeben.

Die **drei Hauptaufgaben** eines PLR sind somit:

- Kommunikation
 - Darunter fallen
 - die Kopplung zum Bedienrechner,
 - der Empfang des DCF77-Telegramms (Funkuhr),

- im Fehlerfall die Ausgabe eines Meldetelegramms (oder Einschalten eines Drehlichts, einer Hupe) zur Benachrichtigung des Wartungspersonals,
- der Fernwartungsservice und
- den Zugang für einen Provider.

Die Kommunikation wird in AP 12 (Kapitel 2) ausführlich behandelt.

- Datenauswertung

Die zweite Aufgabe ist die Auswertung von empfangenen Daten (Telegramme). Die ausgewerteten Daten werden an den Bedienrechner zur Archivierung und Visualisierung für das Personal weitergeleitet (siehe AP1 [II: Kapitel 1.1.4.2).

Innerhalb des Parkleitrechners dienen die ausgewerteten Daten zur Errechnung von Stellbefehlen für die Aussenanlage. Dazu müssen folgende Informationen verarbeitet werden:

- Veränderung der Parkdaten in allen Parkieranlagen
- Vergleich der alten und neuen Daten
- Datensummierung bei Zusammenfassung von benachbarten Parkieranlagen zu Parkbereichen
- In einem grossen geografischen Gebiet Erstellen von Prognosen
- Gegebenenfalls Schaltbefehl zum Wechsel der Anzeige
- Registrierung von Störungsmeldungen

- Steuerung

Die dritte Hauptaufgabe ist die Steuerung des PLS.

Abhängig vom eingestellten Modus werden die Schilderdisplays aktualisiert. Dies kann in 1-, 5er-, 10er- und 50er-Schritten erfolgen, allerdings sind aus Gründen der Glaubwürdigkeit Anzeigeschaltintervalle in 5er-Schritten zu bevorzugen. Mit steigender Kapazitätsreserve kann in höheren Schritten angezeigt werden.

Die Daten zur Verkehrsdichte werden vorzugsweise vom übergeordneten Leitungssystem geliefert.

Anhand der vorgenommenen Datenauswertung werden Telegramme für die einzelnen Schildersteuerungen mit Parametern für Anzeige, Beleuchtung und Heizung erstellt.

Software PLS:

Als Parkleitrechner kommen heute meistens handelsübliche Computer / Industrie PCs mit einem Microsoft Windows Betriebssystem zum Einsatz. Die Einsatzart eines PLS erfordert nicht zwingend ein Echtzeitbetriebssystem, Beispiele existieren jedoch.

Um Installations- und Konfigurationsarbeiten vornehmen zu können, ist am PLR ein Monitor angeschlossen.

1.1.4.2. *Bedienrechner*

Auf dem Bedienrechner wird das PLS über ein grafisches Userinterface überwacht und - wenn nötig - Korrekturen an dynamischen Anzeigen oder Vorgabewerten vorgenommen. Gewisse folgend genannte Funktionen und Komponenten können – je nach Aufbau des PLS – auch beim PLR angegliedert sein, und umgekehrt.

Der Bedienrechner übernimmt folgende Aufgaben:

- **Visualisierung der Daten des Steuerrechners**
Ausserhalb der vom PLR bestimmten Schaltzyklen können über den Bedienrechner zusätzliche Einstellungen vorgenommen werden:
 - Ein- und Ausschalten einer Anzeige bei Öffnung bzw. Schliessung einer Parkierungsanlage entsprechend der gespeicherten Kalenderdaten.
 - Manuelle Einstellung der Öffnungszeiten in Abhängigkeit von Datum, Wochentag, Feiertag, Ferientag und Tagestyp.
 - Manuelle Abschaltung dynamischer Anzeigen bei Sperrung bestimmter Knotenpunkte.
- **Archivierung und statistische Auswertungen**
Alle Änderungen des Prozessgeschehens werden vom PLR an den Bedienrechner zur Datenhaltung bzw. Archivierung übergeben.
Archivierung und statistische Auswertungen aller betriebsrelevanten Daten erlauben Rückschlüsse auf
 - das Verhalten der Parkkunden,
 - die Praxistauglichkeit des PLS und somit auf
 - mögliche Verbesserungsmassnahmen.
 Sinnvollerweise werden folgende statistische Auswertungen vorgenommen³:
 - Auswertung Betriebsprotokoll nach Anzahl und Dauer der Störungen pro Tag
 - Ganglinien der Kapazitätsauslastung für jede Parkierungsanlage einzeln und für alle zusammen⁴
 - Ganglinien der ein- und ausfahrenden Fahrzeuge (Tages-, Monats-, Jahresganglinien)
 - Ganglinien der im Gesamtsystem vorhandenen freien Stellplätze (Tages-, Monats-, Jahresganglinien)

³ Für weitergehende Auswertungen sollte eine Schnittstelle zu Standard-Office-Produkten wie Excel oder Access vorhanden sein.

⁴ Solche Ganglinien sollten sowohl für einzelne Tage als auch für Tagestypen erstellt werden.

- Benutzerverwaltung Bedienpersonal PLS
- Informationen
 - Fotos der Schilderstandorte, Parkierungsanlagen
 - Beleuchtungs- bzw. Dimmungszustand
 - Zustand der Parkleitzentrale (Störungen / Meldungen)
- Hilfefunktionen
- Druckfunktionen

GUI

Auf dem Bedienrechner wird das PLS über ein Grafisches Userinterface (GUI) überwacht und es werden - wenn nötig - Korrekturen an dynamischen Anzeigen oder Vorgabewerten vorgenommen.

Der Funktionsumfang auf dem Bedienrechner kann in Abhängigkeit vom Hersteller und von den Anforderungen, die an das PLS gestellt werden, variieren.

Die Bedienung des PLS erfolgt über eine grafische Darstellung, geografisch referenziert, in der Schilderstandorte, Parkierungsanlagen und die Parkleitzentrale mit Piktogrammen dargestellt sind (siehe Abbildung 11). In der Regel kann zwischen verschiedenen Masstäben für die Darstellung gewählt werden. Meist erfolgt in der grafischen Ansicht eine Zuordnung der Parkdatenanzeigen zu der entsprechenden Parkierungsanlage.

Auf den Piktogrammen ist der aktuelle Zustand der Parkdatenanzeigen ersichtlich. Fehlermeldungen an einem Standort werden dargestellt (Visualisierung) und/oder durch ein akustisches Signal bemerkbar gemacht.

Über die Piktogramme kann das Bedienpersonal weitere Funktionen anwählen, wie z. B. die Überführung von automatischer auf manuelle Schaltung an einem Schilderstandort oder gar für eine ganze Parkierungsanlage. Die Aktivierung des Handbetriebes übersteuert bis auf Widerruf durch das Bedienpersonal den Automatikbetrieb. Im Handbetrieb können folgende Parameter gesetzt werden:

- Öffnungszustand der Parkierungsanlage (Offen / Geschlossen)
- Werte der Parkplatzbelegung einer Parkierungsanlage
(Die automatische Datenerfassung läuft im Hintergrund automatisch weiter)
- Beleuchtung bzw. Dimmung der Parkdatenanzeigen
- Die Parameter der Parkdatenanzeigen
(Offen / Geschlossen, numerische Restplatzanzeige)

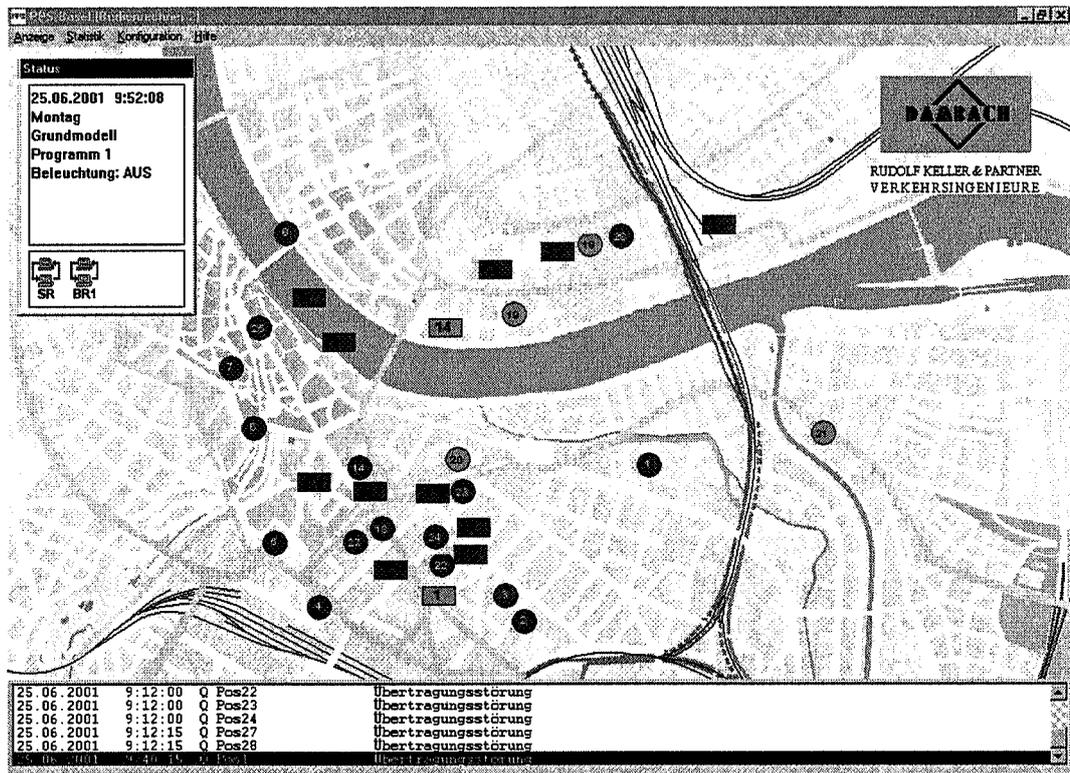


Abbildung 11: Beispiel für eine Bedienoberfläche eines PLS

Software Bedienrechner

Als Bedienrechner kommen heute meistens handelsübliche Computer / Industrie PCs mit einem Microsoft Windows Betriebssystem zum Einsatz. An Software sind neben den Standard Office Produkten eine DB-Software und die Parkleitsoftware erforderlich.

1.1.4.3. Störungsmeldungen

Zur Gewährleistung eines reibungslosen Betriebs müssen auftretende Fehler möglichst schnell erkannt, an den Bedienrechner weitergeleitet und dort bildhaft und akustisch angezeigt werden:

- **Fehlende Parkdaten**
Eine Parkdatenerfassung ist z. B. durch Ausfall einer Zählstelle nicht mehr möglich.
Massnahme: Manuelle Eingabe durch das Parkhauspersonal.
- **Fehlerhafte Parkdaten**
Z. B. durch eine Störung eines Parkdatenerfassungsgerätes entsteht eine Differenz zwischen der angezeigten und der tatsächlichen Kapazitätsauslastung.
Massnahme: Manuelle Eingabe durch das Bedienpersonal.

- Fehlende bzw. fehlerhafte Anzeige
Z. B. durch eine Beschädigung der Anzeigetechnik oder der Anzeigesteuerung.
Massnahme: Reparatur der Anzeige.
- Ausfall der Beleuchtung bzw. des Dämmerungssensors
Massnahme: Reparatur des Sensors, Beleuchtungsparameter manuell durch das Bedienpersonals des PLS eingeben.

Diese Fehlermeldungen sollten gespeichert werden, so dass sie bei einem eventuellen erforderlichen Neustart des Rechners weiterhin verfügbar sind.

1.1.5. Übergeordnete Leitebene (nicht Bestandteil eines PLS)

Hauptkomponente der übergeordneten Leitebene ist das Verkehrsmanagementsystem (siehe Abbildung 12), mit Anschluss an Provider, der die Darstellung von Verkehrsdaten - unter anderem auch Parkierungsdaten - im Internet, über WAP oder mit In-Car-Systemen (siehe AP22 [II: Kapitel 2.2]) übernimmt. Für den Fall, dass keine übergeordnete Leitebene oder keine Verbindung zu dieser besteht, kann der Provider für den Datenbezug bzgl. Parkierungsdaten auch direkt an den PLR angeschlossen sein.

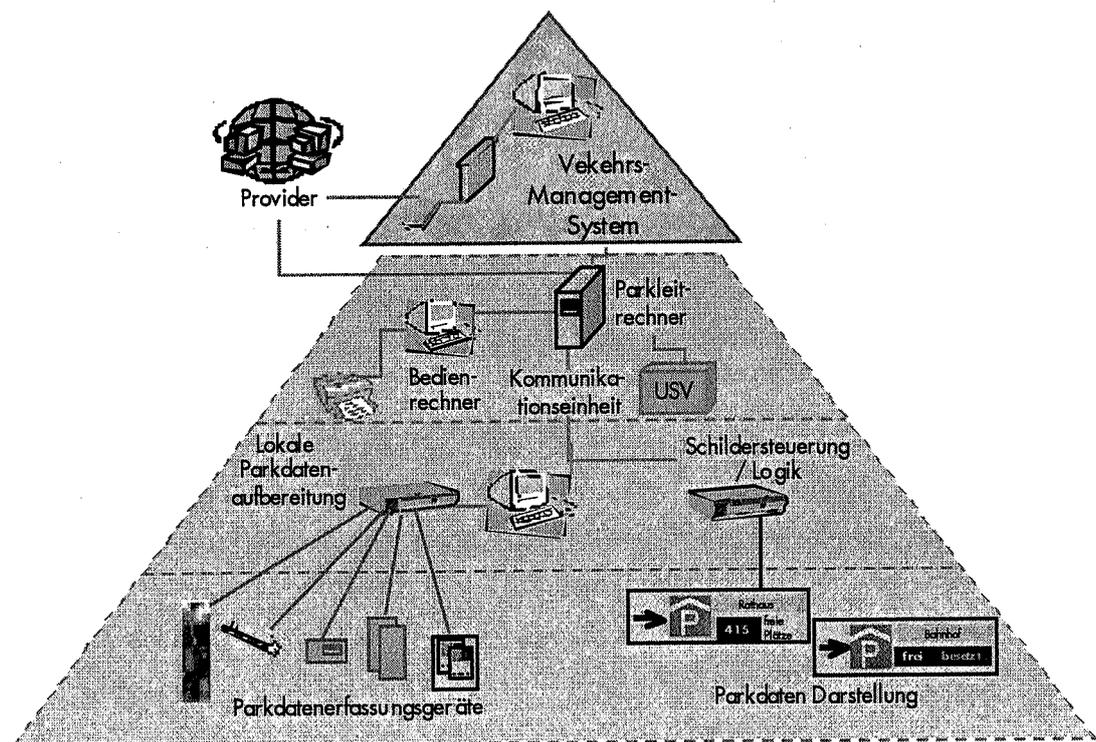


Abbildung 12: Elemente der Übergeordneten Leitebene

Das Managementsystem an der Spitze der Hierarchie dient als Kristallisationspunkt der wichtigsten Informationen und strategischen Entscheide für den gesamten Verkehr. Bezogen auf ein PLS nutzt das VMS aus einer übergeordneten Sicht die Daten der Steuerung des PLS für seine Entscheide und informiert weiträumig über die Parkraumsituation. Er gibt nur Informationen an das PLS, die Entscheidungskompetenz der lokalen Parkdatenanzeigen liegt immer beim Parkleitreechner.

Eine übergeordnete Sicht bedeutet Errechnung der Wegleitung (Angabe auf den dynamischen Anzeigen) unter Einbezug zusätzlicher Verkehrsinformationen wie z. B. aktuelle Verkehrssituation oder die Baustellensituation. Bei Grossveranstaltungen, können so z. B. die Besucher gezielt und koordiniert zu den dafür vorgesehenen Parkplätzen geleitet und ein Shuttle-Taxi-/Busbetrieb auf den Besucherstrom effektiv abgestimmt werden. Heute steht man erst am Anfang in der Ausschöpfung der technischen Möglichkeiten.

1.1.5.1. *Zusammenhang übergeordnetes Managementsystem und PLS, Kurzbetrachtung*⁵

PLS ist ein wichtiger Baustein, der meist sehr früh in ein übergeordnetes Verkehrsmanagementsystem eingeklinkt wird. Dies bedeutet, dass auch im Forschungsauftrag FA 34/00 (siehe FB [I: Kapitel 1.2.1]) der Teil PLS von Bedeutung ist.

Aus beiden Forschungsaufträgen gibt es einen gemeinsamen genutzten Bereich (Daten), die sich wechselwirkend beeinflussen. Über definierte Schnittstellen werden Daten vom PLS an das übergeordnete System übergeben und in weit geringerem Masse auch umgekehrt.

Gemäss FA 34/00 wird der Bereich Verkehrsmanagement in 8 Anwendungsfälle (use cases) eingeteilt:

- TM1⁶: Überwachung des Verkehrs und seiner Folgen
- TM2: Auswertung der Leistung
- TM3: Vorhersagen der Leistung
- TM4: Verkehrssteuerung
- TM5: Störungsmanagement
- TM6: Aufrechterhaltung der Infrastruktur
- TM7: Management der Anfrage
- TM8: Unterstützung der Verkehrsplanung

⁵ Quelle: Projekt FA 34/00 „Funktionale Architektur und Informationsarchitektur, Schnittstellen und Kommunikationsarchitektur“

⁶ TM = Traffic Management

Bezüglich der Information für den Reisenden werden 6 Anwendungsfälle unterschieden:

- TI1⁷: Information des Fahrzeugführers während der Reise
- TI2: Routeninformation und Zielführung während der Reise
- TI3: Information vor Reiseantritt
- TI4: Erstellung Reisefahrplan
- TI5: Bezahlung der Reise
- TI6: Öffentliche Verkehrsmitteldienstleistungen auf Anfrage liefern

PLS finden sich in der Gesamtarchitektur in mehreren Anwendungsfällen wieder (s. Abbildung 13):

- In TM1: Überwachung des Verkehrs und seiner Folgen
Es werden alle möglichen Daten, die den Verkehr betreffen, gesammelt und überwacht. In diesem Zusammenhang werden auch Daten über freie Parkplätze gesammelt.
- In TI1: Information während der Reise
Hier wird der Fahrer über verschiedene Informationsquellen über den aktuellen Verkehrszustand informiert. Dazu zählen unter anderem auch die dynamischen Anzeigen eines PLS.
- In TI3: Information vor Antritt der Reise
Dem Reisenden wird die Möglichkeit geboten, seine Reise zu planen und Reservierungen sowie Bezahlungen vorzunehmen, auch die Reservation von Parkplätzen spielt dabei eine Rolle. Die Anwendungsfälle TI2, TI4 und TI5 sind in diesen Vorgang einbezogen.

⁷ TI = Traffic Information

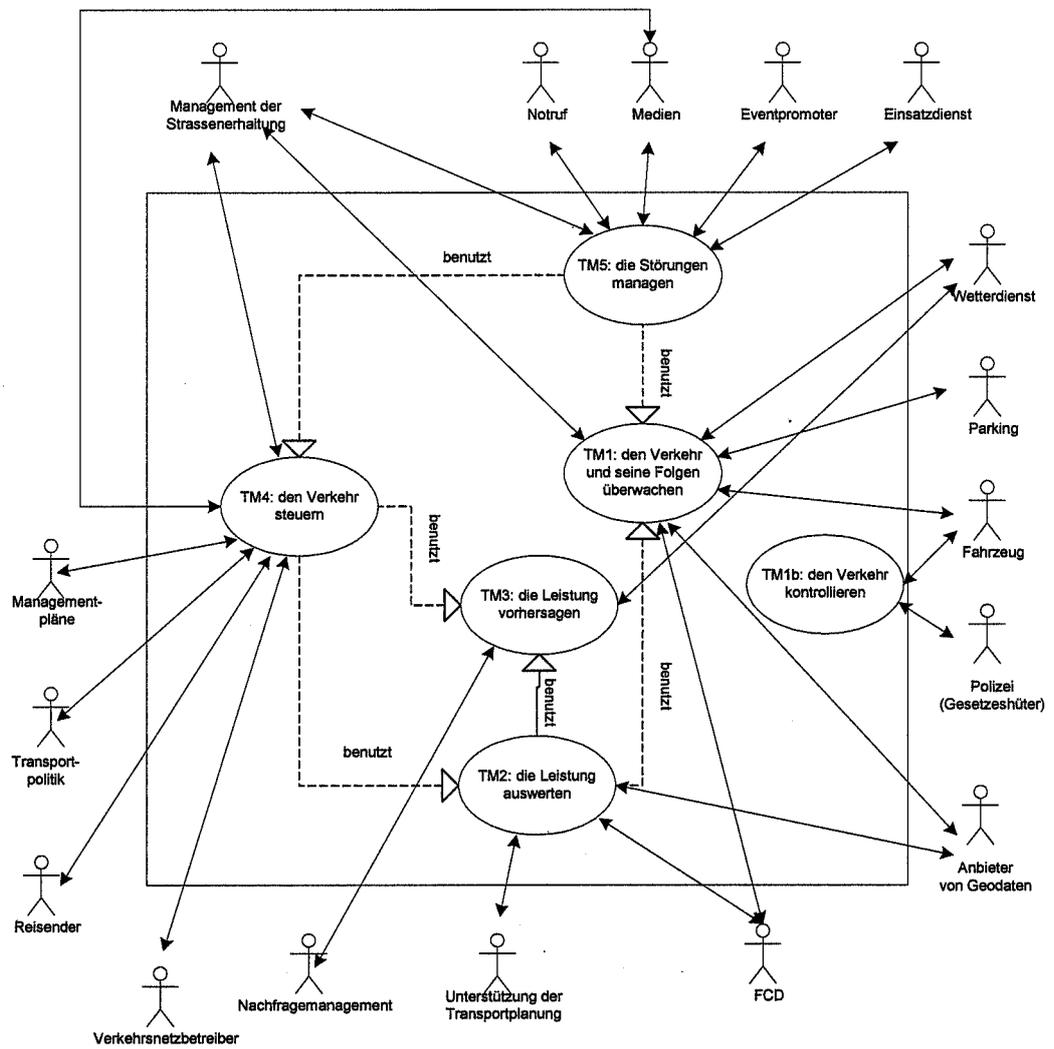


Abbildung 13: Use Case -Diagramm für den Bereich Verkehrsmanagement⁸

⁸ Quelle: FA 34/00 „Funktionale Architektur und Informationsarchitektur, Schnittstellen und Kommunikationsarchitektur“

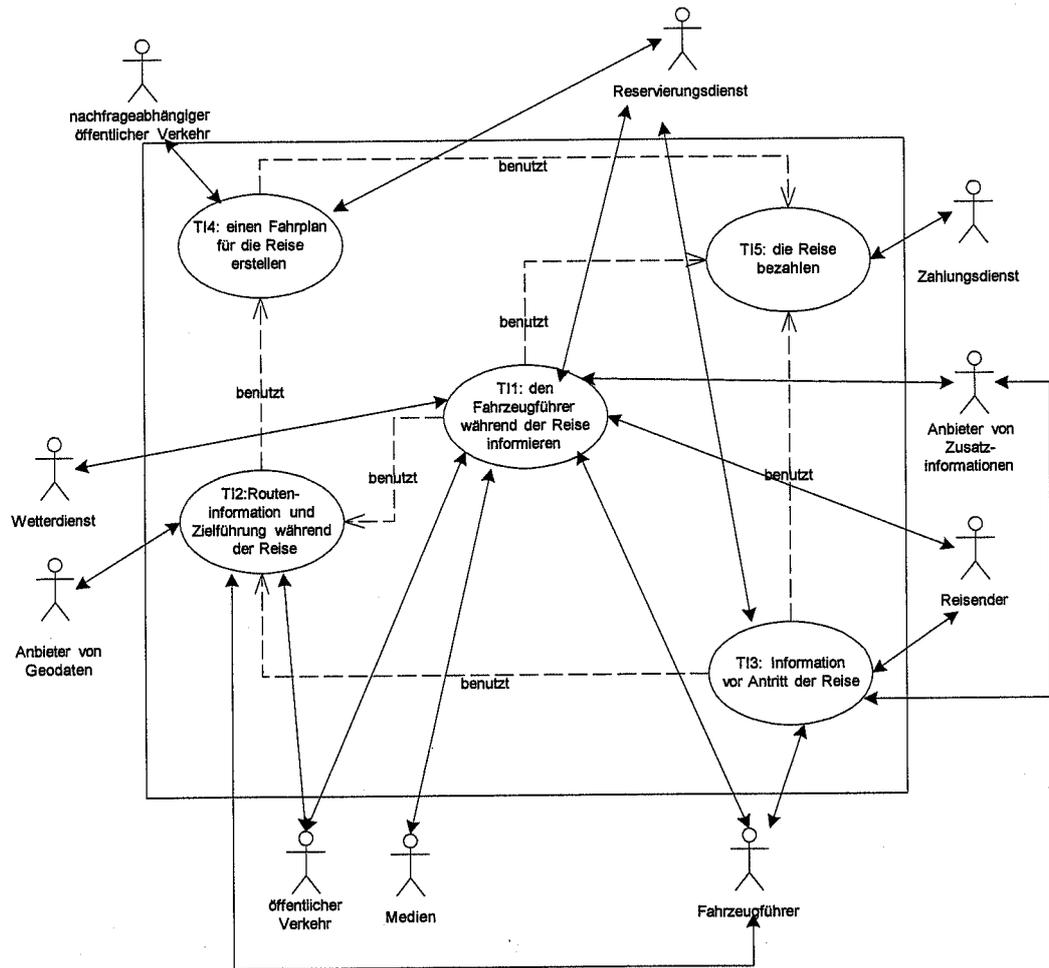


Abbildung 14: Use Case -Diagramm für den Bereich Reiseinformation⁹

Der Zusammenhang der beiden Bereiche Verkehrsmanagementsystem und PLS verdeutlicht auch das folgende Beispiel der Verkehrsachsenbewirtschaftung (siehe Abbildung 15).

⁹ Quelle: FA 34/00 „Funktionale Architektur und Informationsarchitektur, Schnittstellen und Kommunikationsarchitektur“

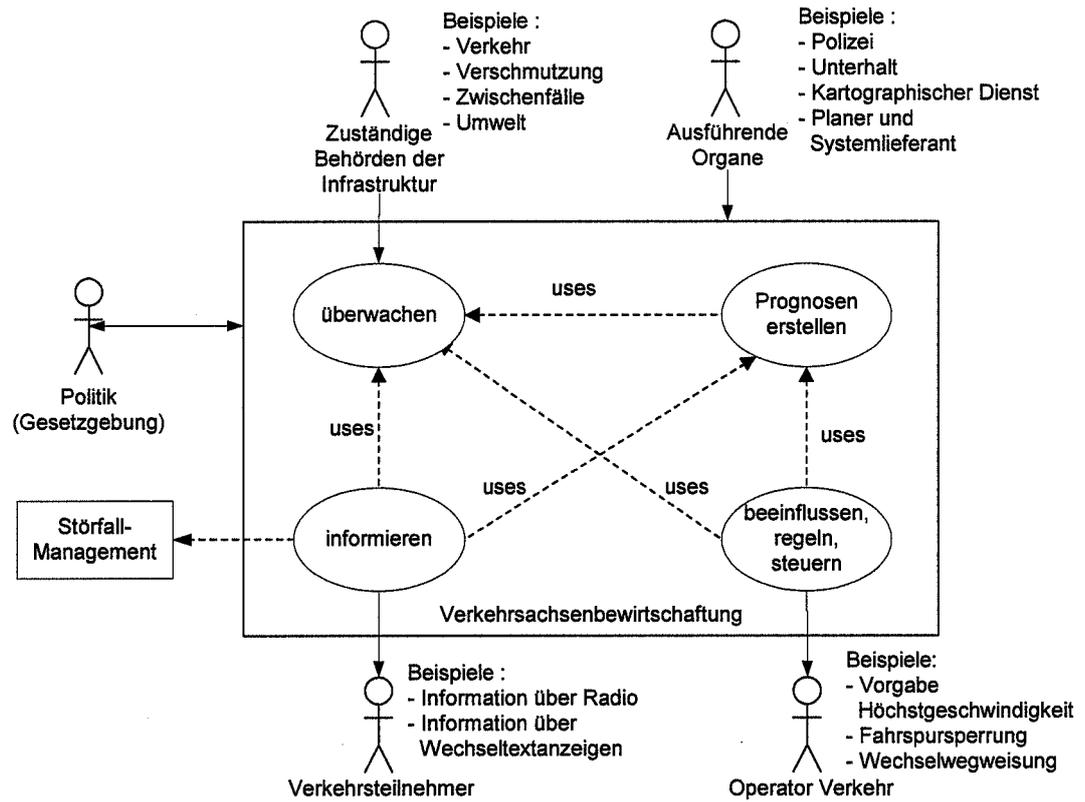


Abbildung 15: Verkehrsachsenbewirtschaftung¹⁰

Das System der Verkehrsachsenbewirtschaftung besteht aus vier Elementen:

- Überwachung
- Erstellung von Prognosen
- Beeinflussung, Regelung, Steuerung
- Information

Diese vier Elemente stehen untereinander in der in Abbildung 15 gezeigten Beziehung.

Gesetzgebung und Politik erstellen Vorgaben für die Bewirtschaftung der Verkehrsachsen im Normalfall (Umweltgrenzwerte, Höchstgeschwindigkeiten, etc.) und für das Verhalten in Ausnahmefällen (Unfall, Verschmutzung, etc.). Das ausführende Organ (Polizei, Unterhalt, etc.) ist für die Umsetzung der Vorgaben verantwortlich. Das heisst, Politik und Gesetzgebung stellen die Legislative für das Sys-

¹⁰ Beispiel aus dem Projekt FA 34/00 „Funktionale Architektur und Informationsarchitektur, Schnittstellen und Kommunikationsarchitektur“ (nicht Bestandteil des Forschungsberichtes FA 34/00)

tem der Verkehrsachsenbewirtschaftung dar, das ausführende Organ die zugehörige Exekutive.

Der Operator Verkehr unterstützt die ausführenden Organe (Exekutive) in der Umsetzung der gesetzlichen und politischen Vorgaben (Legislative). Nutzer des Systems ist der Verkehrsteilnehmer.

- **Beispiel 1: Verkehrsteilnehmer bezieht Informationen**
Damit eine Informationsaufbereitung z. B. für das Radio durchgeführt werden kann, sind Beziehungen sowohl zur Überwachung der Verkehrssituation als auch zur Prognostizierung nötig. Der Grund dafür liegt darin, dass durch die Erstellung der Prognosen ein Hinweis auf einen Trend aufgezeigt werden kann. Kurzfristige Ereignisse werden durch die Überwachung erfasst und können darüber dem Verkehrsteilnehmer als Information zugänglich gemacht werden.
- **Beispiel 2: Beeinflussung, Regelung, Steuerung**
Der Operator Verkehr unterstützt die ausführenden Organe in der Umsetzung der Vorgaben durch Gesetzgebung und Politik. Er beeinflusst das System indem er z. B. auf Unfälle mit Umleitungen mittels Verkehrsmanagementsystem reagiert. Ohne besondere Vorkommnisse (Eingriffe) koordiniert die Automatik selbstständig und arbeitet mit Vorgaben, die als Voraussetzung für das Beeinflussen, Steuern und Regeln dienen.

Was bringt ein PLS aus Sicht des Verkehrsmanagementsystems (VMS)?

PLS findet man heute bald in jeder mittleren und grösseren Stadt. Wird ein Verkehrsleitsystem-Projekt gestartet, liefern PLS zuverlässige Daten von grossem Interesse. Die Schnittstellen sind im Grunde genommen einfach und die Inhalte überschaubar, jedoch meist nicht einheitlich definiert. Es ist ein wichtiger erster Mosaikstein auf dem weiten Weg zu einem umfassenden VMS, so z. B. auch in Köln, wo man vor über 10 Jahren mit der Anbindung des PLS an das VLS den ersten Schritt hin zum VMS gemacht hat. Auch in Frankfurt am Main ist man derzeit in Begriff, das Gleiche zu tun.

Weiter liefern Parkieranlagen über das PLS Werte, die - mit einem Kalender hinterlegt - geeicht werden können. Diese geeichten Werte dienen unter Berücksichtigung strategischer Informationen und Verwendung einfacher verlässlicher Steuermodelle - wie nachfolgend beispielhaft beschrieben - als Informationsquelle für grossräumige Parkraumanzeigen.

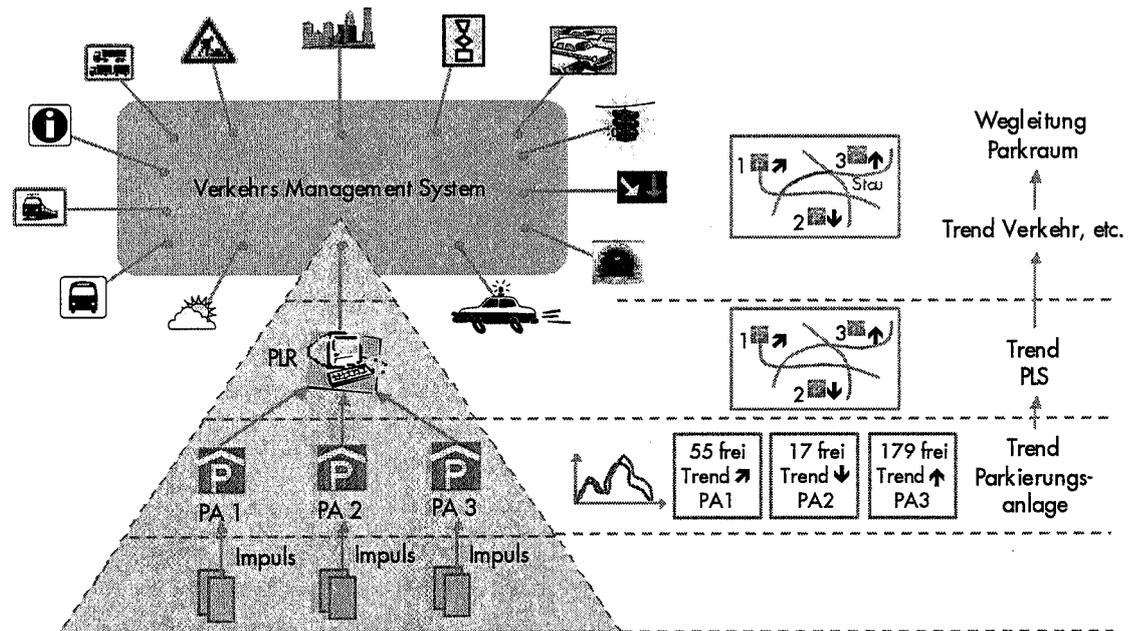


Abbildung 16: Trendbildung in PLS und VMS

Wie in Abbildung 16 dargestellt, liefern die Sensoren der Feldebene (z. B. Schlaufen) Impulse, die auf Ebene der Gruppensteuerung ausgewertet und aufbereitet werden (Parkdatenaufbereitung pro Parkierungsanlage).

Unter Verwendung von Ganglinien und unter Berücksichtigung des Kalendertages kann neben der Belegung der Parkierungsanlage ein Trend für die Parkierungsanlage berechnet werden, der an die zentrale Stelle des PLS weitergegeben wird.

Der Parkleitreechner fasst die Daten der Parkierungsanlagen im Einflussbereich des PLS zusammen, was ihm – wiederum unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten – eine Berechnung der Belegung und eines Trends für das gesamte Gebiet des PLS erlaubt.

Das Verkehrsmanagementsystem verwendet neben den Daten aus dem PLS weitere Datenquellen, wie Verkehrsdaten, Baustellensituation, etc. Unter Verwendung dieser Daten ist das VMS aus seiner übergeordneten Sicht in der Lage, bezüglich der Parkraumsituation die Verkehrsteilnehmer grossräumig über die Parkierungssituation zu informieren und damit den Verkehr auf den Hauptverkehrsachsen weiträumig zu den freien Parkierungsmöglichkeiten zu lenken.

1.2. AP12: Datenstruktur & Kommunikationswege

Im Arbeitspaket 12 werden mögliche Arten des Aufbaus von PLS-Netzwerken in und zwischen den einzelnen Ebenen betrachtet. Dabei werden Datenstruktur und Schnittstellen näher betrachtet.

Die Betrachtung der Schnittstellen erfolgt nach den Aspekten Semantik („Bedeutung des Einzelwortes“, AP1 [II: Kapitel 1.2.1]) und Syntax („Satzbau“, AP1 [II: Kapitel 1.2.2]).

Die grundlegenden Technologien zur Topologie und zum OSI-Referenzmodell sind in Anhang [III: Kapitel 2.3 & 2.4] erläutert.

1.2.1. Kommunikationswege und Semantik der Schnittstellen im PLS

In dem Bereich der Semantik der Schnittstellen ist bisher keine Standardisierung vorhanden. Die Ausführung variiert von Hersteller zu Hersteller und erfordert bis heute im Rahmen jeder Realisierung eines PLS sehr viel Aufwand. Im Folgenden werden Beispiele zur Semantik der Schnittstellen genannt. Im Bereich der Kommunikation werden mögliche Medien dargestellt.

Zum Kommunikationsprozess gehören im Wesentlichen drei Elemente:

- ein Sender (Kommunikator),
- eine Nachricht (Mitteilung, Aussage) und
- ein Empfänger (Rezipient, Adressat).

Damit Kommunikation im Sinne einer Verständigung zustande kommt, müssen drei Voraussetzungen erfüllt werden:

- 1) Die zu vermittelnden Absichten des Kommunikators müssen in ein kommunizierbares Zeichensystem umgewandelt werden (z. B. Codierung, Code).
- 2) Die Zeichen müssen in physikalische Signale transformiert und durch Nutzung technischer Medien (z. B. LAN, Datenfunk) übertragen werden.
- 3) Der Adressat muss die empfangenen Zeichen deuten und durch Interpretation die ihm vermittelte Bedeutung erschließen (Decodierung).

Bei der Datenkommunikation werden Informationen, die im Allgemeinen binär codiert sind, zwischen den Kommunikationspartnern ausgetauscht.

Da die Kommunikationsinfrastruktur bei PLS sehr gross sein kann, wird häufig aus Kostengründen auf eine bestehende Infrastruktur zurückgegriffen, d.h. das PLS muss sich den Gegebenheiten anpassen. Generell sind im Umfeld von PLS alle möglichen Varianten von Übertragungsmedien und -technologien im Einsatz:

- Übertragungstechnologie:
 - Standleitungen (fremd und / oder eigene)
 - Wählleitungen (Wählmodem über öffentliches Telefonnetz)
 - Datenfunk
- Übertragungsmedium (Kommunikationsinfrastruktur):
 - Glasfaser
 - herkömmlichen Kupfernetzen
 - Kombination aus Glasfaser / Kupfer

Wie in Abbildung 17 zusammengefasst, findet man in einem PLS folgende Kommunikationswege und Schnittstellen vor:

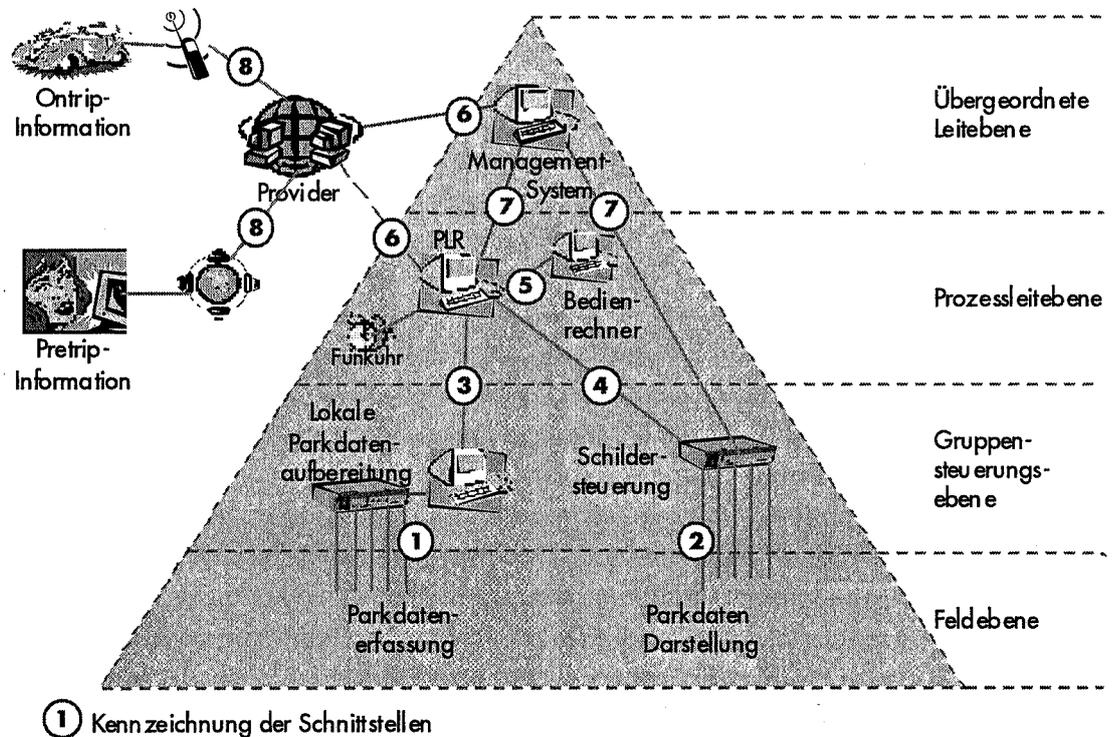


Abbildung 17: Kommunikationswege & Schnittstellen im Umfeld PLS

Kommunikationsweg / Schnittstelle Nr.	Anschluss zwischen	
	1	Parkdatenerfassung
2	Parkdatendarstellung	Steuerlogik des Schilderstandortes
3	Lokale Parkdatenaufbereitung	Parkleitrechner
4	Logik Schilderstandort	Parkleitrechner
5	Bedienrechner	Parkleitrechner
6	Parkleitrechner / Übergeordneter Leitrechner	Provider
7	Parkleitrechner	Übergeordneter Leitrechner
8	Provider	Enduser / Kunde

Tabelle 2: Kommunikationswege und Schnittstellen im PLS

1.2.1.1. Kommunikation zwischen Parkdatenerfassung und lokaler Parkdatenaufbereitung (Nr. 1):

Die lokale Parkdatenaufbereitung hat die Aufgabe, die von den Geräten der Parkdatenerfassung gegebenen Impulse auszuwerten. In Anhängigkeit der Anlage erfolgt die Kommunikation unter Verwendung unterschiedlicher Technologien. Die Impulse werden generell von den Parkdatenerfassungsgeräten über potentialfreie Eingänge an die lokale Parkdatenaufbereitung abgegeben (siehe Abbildung 18). Über eine Input/Output Schnittstellenkarte werden die Informationen digital an einen Rechner weitergeleitet, der die Daten zusammenfasst (siehe AP21, [II: Kapitel 2.1.3]). Die Daten werden mit vorgegebenen Parametern und/oder manuell eingegebenen Daten zu einem standardisierten Telegramm weiterverarbeitet. Die Zuständigkeit für den Teil der Parkdatenerfassung und -aufbereitung sowie die zugehörige Kommunikation fällt in den Verantwortungsbereich der Betreiber einer Parkierungsanlage.

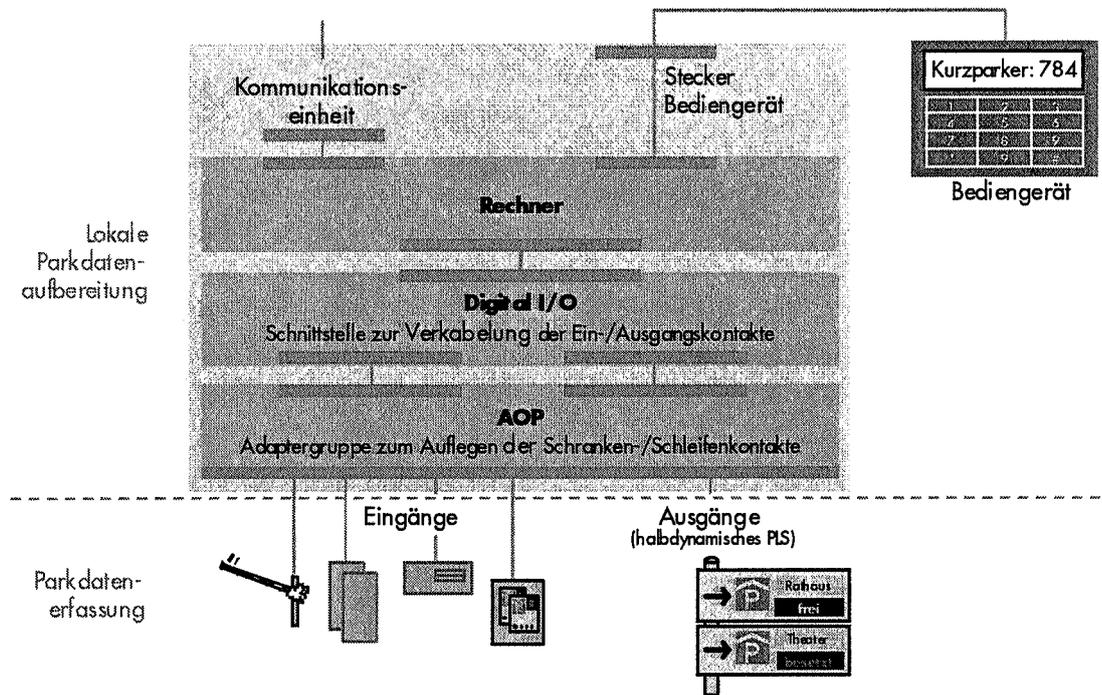


Abbildung 18: Kommunikation Parkdatenerfassung / lokale Parkdatenaufbereitung

1.2.1.2. *Kommunikation zwischen Parkdatenanzeige und Logik Schilderstandort (Nr. 2):*

Die Steuerlogik hat die Aufgabe, die vom PLR gesendeten Telegramme auszuwerten und in Stellbefehle für die Anzeigeelemente umzuwandeln. In Anhängigkeit von der Anzeigetechnologie (Schildertyp) erfolgt die Kommunikation unter Verwendung unterschiedlicher Technologien.

Die Kommunikation zwischen Feldebene und Gruppensteuerebene findet geräteintern statt und ist abhängig von Hersteller bzw. von der Anzeigetechnik.

1.2.1.3. *Kommunikation zwischen Parkleitrechner und Aussenanlagen / Parkdatenaufbereitung (Nr. 3&4):*

Dieser Kommunikationsweg und die Semantik der Schnittstellen sind für die Funktion eines PLS von zentraler Bedeutung.

Kommunikationseinrichtung / Technologie:

Die Kommunikation zwischen der Prozessleit- und Gruppensteuerungsebene, d.h. zwischen der Steuerzentrale, Datenerfassung/-aufbereitung und Parkwegweisern kann über unterschiedliche, folgend genannte Kommunikationseinrichtungen erfolgen. Oft kommen in einem PLS Kombinationen der Möglichkeiten zum Einsatz. So werden Schilder am Stadtrand über eine Telefonverbindung bedient, während häu-

fig zu aktualisierende Schilder im Stadtzentrum, über Standleitungen mit dem PLR verbunden sind.

- Fernmeldekabel (Standleitung)

Medium	- 2- oder 4-adriges herkömmliches Kupferkabel - Glasfaser- Fernmeldekabel - Kombination Glasfaser / Kupfer
Anschluss	Modem
Datenübermittlung	Feldbus
Bemerkungen	- Verbindung linienförmig in beliebiger Reihenfolge - Oft mehrere Linien, um möglichst kurze Kabelwege zu erhalten - Benötigte Netzinfrastruktur bei Standortwahl PLR berücksichtigen

- Telefonverbindung

Medium	- 2- oder 4-adriges herkömmliches Kupferkabel - Glasfaser- Fernmeldekabel - Kombination Glasfaser / Kupfer
Anschluss	an Telefon - Hauptanschluss über Modem
Datenübermittlung	Punkt zu Punkt
Bemerkungen:	Jede Anlage und jeder Wegweiser erhält eigenen Telefonanschluss (Achtung: bei häufigen Abfragen entstehen hohe Gebührenkosten)

- Datenfunk

Medium	Bündelfunk: Anmietung eines Funknetzes mit mehreren Frequenzen, so dass die Daten über alternative Kanäle übertragen werden können und sicher immer freie Frequenzen verfügbar sind Kanalfunk: Nur eine Frequenz für alle Funkverbindungen.
Anschluss	Modem
Datenübermittlung	Punkt zu Punkt

- Mobiltelefondienste (GSM)

Medium	Mobiltelefondienste (GSM): Die Telegramme werden per SMS an die entsprechenden Schilderstandorte versendet.
Anschluss	Modem
Datenübermittlung	Punkt zu Punkt

Semantik der Schnittstellen:

Die nachfolgende semantische Beschreibung definiert beispielhaft, welche Informationen an der Schnittstelle selber übergeben werden:

- Informationen von abgeschlossenen Parkierungsanlage an den PLR:

Was	Beispiel	Formatbeispiel
Name Parkraum	Messe	Text
Zeitstempel	01.12.2001 12:00:00	dd.mm.yyyy hh:mm:ss
Status (offen/geschlossen)	Offen	Text
Aktualisierungsrhythmus (in Minuten)	15	Zahl (Integer)
Kapazität_Kurzparker	500	Zahl (Integer)
Belegung_Kurzparker	300	Zahl (Integer)
Restplätze_Kurzparker	200	Zahl (Integer)
Einfahrt_Kurzparker	100	Zahl (Integer)

Tabelle 3: Information abgeschlossene Parkierungsanlage an PLR

- Informationen von Parkplätzen im Strassenraum an den PLR:

Was	Beispiel	Formatbeispiel
Name Parkhaus	Gundeldingen	Text
Zeitstempel	01.12.2001 12:00:00	dd.mm.yyyy hh:mm:ss
Status (in Betrieb/ausser Betrieb)	In Betrieb	Text
Aktualisierungsrhythmus (in Minuten)	15	Zahl (Integer)
Kapazität_Parkraum	500	Zahl (Integer)
Belegung_Parkraum	300	Zahl (Integer)
Restplätze_Parkraum	200	Zahl (Integer)
Anzahl gelöste Tickets	100	Zahl (Integer)
Bezahlte Parkzeit Parkplatz 1	60 Min	Zahl (Integer)

Bezahlte Parkzeit Parkplatz 2	90 Min	Zahl (Integer)
Bezahlte Parkzeit Parkplatz 3	15 Min	Zahl (Integer)
etc.	etc.	etc.

Tabelle 4: Information Parkfläche im Strassenraum an PLR

- Informationen von Parkplätzen in Tourismusbereichen an den PLR:

Was	Beispiel	Formatbeispiel
Name Parkraum	Engstlenalp	Text
ID-Nummer	1234	Zahl (Integer)
Status Betrieb (offen / geschlossen)	Offen	Text
Aktualisierungsrhythmus (Minuten)	15	Zahl (Integer)
Status Belegung (frei / besetzt)	Frei	Text

Tabelle 5: Information Parkfläche Tourismusbereich an PLR

- Informationen vom PLR an die Schildersteuerung:

Was	Beispiel	Formatbeispiel
Name Standort	Standort 1	Text
Beleuchtung	Ein	Text
Heizung	Aus	Text
Anzahl freie Plätze	657	Zahl (Integer)

Tabelle 6: Information PLR an Logik Schilderstandort

Um einen wirtschaftlich rentablen Anschluss von Parkieranlagen an ein PLS zu ermöglichen, muss mit einer Normierung auf Seite Parkieranlage an der Schnittstelle zwischen lokaler Parkdatenaufbereitung und PLS angesetzt werden (Schnittstelle Nr. 3).

Die Schnittstelle zwischen PLR und Schildersteuerung basiert heute auf bewährten und breit eingesetzten Technologien und muss zwischen dem Lieferanten der Schilder und PLS zu Beginn des Projektes definiert werden.

1.2.1.4. *Kommunikation zwischen PLR und Bedienrechner (Nr. 5):*

Der Parkleitrechner und der Bedienrechner werden in ein bestehendes LAN (Ethernet, Token Ring) eingebunden. Falls nicht vorhanden, wird vorzugsweise ein LAN zwischen den beiden Rechnern aufgebaut.

Die Kommunikation zwischen den beiden Rechnern liegt im Verantwortungsbereich des Softwarelieferanten für den PLR. Unter Einzug der Webtechnologie kann die Bedienung des PLR auch über einen Webbrowser erfolgen. Dies ermöglicht eine vom PLR abgesetzte Bedienung. Auf dem abgesetzten Bedienrechner müssen dann keine PLR-Komponenten installiert sein.

Folgende Daten können vom PLR an den Bedienrechner übertragen werden (variiert je nach Hersteller):

- Funkuhrzeit
- Konfigurationen
- Parameter Steuerlogik
- Manuelle Einstellungen
- Betriebsparameter z. B. nach TLS
- Rückmeldungen der Anzeigen
- Störungen der Anzeigen
- Betriebstagebuch
- Statistikdaten

Folgende Daten können vom Bedienrechner an den PLR übertragen werden (variiert je nach Hersteller):

- Konfigurationen
- Parameter Steuerlogik
- Parameter Zugangsberechtigungen
- Betriebsparameter z. B. nach TLS
- Manuelle Schaltungen

1.2.1.5. *Kommunikation zwischen PLR (übergeordnetem Leitrechner) zum Provider (Nr. 6):*

Die Schnittstelle Nr. 6 zwischen PLR und Provider ist identisch mit derjenigen zwischen dem übergeordneten Managementsystem und dem Provider und ist nur nötig, wenn kein übergeordnetes Managementsystem vorhanden ist. Wenn folgend in diesem Kapitel von PLR und dessen Schnittstelle gesprochen wird, ist implizit auch der übergeordnete Leitrechner und dessen Schnittstelle gemeint.

Diese Art der Kommunikation ist unidirektional (Fall Information), d.h. der Datenfluss erfolgt immer vom PLR zum Provider. Falls ein Dienst Reservation (s. AP2 [II: Kapitel 2.3]) vorgesehen ist, kann der Datenfluss auch bidirektional erfolgen.

Für die Kommunikation bzw. den Zugriff auf PLS-relevante Daten gibt es zwei Möglichkeiten:

- Gewährleistung Zugang (z. B. über Modem) auf einen dedizierten Bereich des PLR
- Der PLR sendet auf Anforderung die gewünschten Daten an den Provider.

Die Konvertierung der Daten in die gewünschte Form erfolgt vorzugsweise auf Seite des Providers.

Der Datentransfer basiert vorzugsweise auf einem üblichen Protokoll, wie z. B. FTP. Zwischen Betreiber PLR und Provider sind erforderliche Dateninhalte und Datentransferintervalle zu bestimmen. Die Informationen, die zwischen PLR und Provider ausgetauscht werden, hängen sehr von der Art der Dienstleistung (Parkrauminfo, Reservation, etc.) ab und sind im Einzelfall zu bestimmen. Tabelle 7 zeigt beispielhaft den Datenaustausch zwischen PLR und Provider.

- Informationen vom PLR zum Provider:

Was	Beispiel	Formatbeispiel
Name Parkraum	Gundeldingen	Text
Zeitstempel	01.12.2001 12:00:00	dd.mm.yyyy hh:mm:ss
Status (in Betrieb/ausser Betrieb)	In Betrieb	Text
Aktualisierungsrhythmus (in Minuten)	15	Zahl (Integer)
Kurzparkplätze gesamt	474	Zahl (Integer)
Sichere Frauenparkplätze	18	Zahl (Integer)
Freie Parkplätze	107	Zahl (Integer)

Tabelle 7: Information PLR an Provider

1.2.1.6. *Kommunikation zwischen PLR und übergeordnetem Leitrechner (Nr. 7):*

Der Parkleitreechner und der übergeordnete Leitreechner werden entweder in ein bestehendes LAN (Ethernet, Token Ring) eingebunden oder wenn nicht vorhanden, kann zwischen den beiden Rechnern auch ein LAN aufgebaut werden. Die Daten können z. B. auch FTP übertragen werden.

Die Problematik liegt hierbei nicht im Datentransfer, sondern eher in der Datenstrukturierung. Es ist vor allem bei unterschiedlichen Lieferanten des PLS und des VMS damit zu rechnen, dass die Daten konvertiert und verdichtet werden müssen.

1.2.1.7. Kommunikation zwischen Provider und Kunde (OnTrip / PreTrip) (Nr. 8):

Es kommen bestehende Kommunikationswege wie Internet, DAB, GSM, WAP etc. zum Einsatz.

1.2.2. Übertragungsverfahren & Syntax der Schnittstellen im PLS (Datenstruktur)

Für einen geregelten Informationsaustausch zwischen PLR und den peripheren Geräten sind geeignete Übertragungsprotokolle erforderlich. Im Protokoll werden Nutzdaten (z. B. die aktuellen Belegungszahlen einer Parkierungsanlage) und Verwaltungsdaten (z. B. Adressierung, Kommando, Datensicherung) zum Empfänger transportiert. Die Effizienz eines Übertragungsprotokolls gibt den Anteil der Nutzdaten an der insgesamt übertragenen Datenmenge an.

Das Protokoll legt die Regeln fest, nach denen die Datenübertragung abläuft. In Abhängigkeit vom Typ des Datenübertragungsprotokolls wird ein Raster festgelegt, in dem Folgendes enthalten ist:

- Datenformate
- Semantik und Syntax
- Parameter und Eigenschaften für eine vollständige, fehlerfreie und effektive Datenübertragung.

Grundlage für die Kommunikation ist heute in der Regel das OSI-Referenzmodell (siehe Anhang [III: Kapitel 2.4]). Danach können zwei Endgeräte miteinander kommunizieren, wenn für beide identische Protokollebenen festgelegt sind und auf jeder Schicht die Protokolle übereinstimmen (Kompatibilität).

Auf Feldebene werden die Impulse von den Parkdatenerfassungsgeräten (Sensoren) über potentialfreie Eingänge an die lokale Parkdatenaufbereitung abgegeben (siehe Abbildung 18). Die Aktoren (Parkdatendarstellung) erhalten die Stellbefehle durch Impulse von der Logik der Parkdatenanzeigen. In beiden Fällen erfolgt die Signalmodulation, d.h. die Übertragung einer Mess- oder Stellgröße z. B. auf ein Sinussignal durch Formung der Amplitude, der Frequenz oder der Phase. Die Übertragung der Signale/Stellbefehle auf Feldebene erfolgt auf OSI-Schicht 0, d.h. dem physikalischen Medium. In der vorliegenden Forschungsarbeit wird nicht weiter darauf eingegangen.

Die lokale Parkdatenaufbereitung (Gruppensteuerungsebene) hat die Aufgabe, die von den Geräten der Parkdatenerfassung gegebenen Impulse auszuwerten. In Abhängigkeit der Anlage erfolgt die Kommunikation unter Verwendung unterschiedlicher Technologien. Über eine Input/Output Schnittstellenkarte werden die Informationen digital an einen Rechner weitergeleitet (siehe Abbildung 18).

Für den Datenaustausch zwischen PLR und der Parkdatenaufbereitung / Parkdatendarstellung gibt es grundsätzlich zwei Formen:

- Informationen werden vom PLR angefragt
- Daten werden vom Erfassungsort an den PLR gesendet

Grundlagen zu Datenübertragungsverfahren werden im Anhang erläutert [III: Kapitel 2.5].

1.2.2.1. *Kommunikation zwischen PLR und dynamischer Parkdatenanzeige*

Anhand von Beispielen wird der Aufbau von Telegrammen in den nachfolgenden 2 Kapiteln dargestellt.

Byte	Wert	Bedeutung
1	0x04	Startzeichen
2	0x81	Adresse
3	0x02	STX
4	0x11	Telegrammtyp
5	0x00	Helligkeitssteuerung
6	0x00	Anzahl der übertragenen Anzeigen
7	0x00	Bildnummer Prisma
8	0x00	Nummer der Anzeige (Zeile)
9	0x00	Spaltennummer
10	0x01	1. Zeichen (Anzahl Zeichen ist abhängig von der Anzeige, z. B. 4-stellig)
11	0x02	2. Zeichen
12	0x03	3. Zeichen
13	0x04	4. Zeichen
14	0x03	Endezeichen ETX
15	0x00	Checksumme

Tabelle 8: Beispiel eines Telegramms zur Anzeige- und Beleuchtungssteuerung (Quelle: Permanentes Parkleitsystem Basel)

Der Block von Byte 7 bis Byte 13 wird für jede am Standort angeschlossene Anzeige übertragen. Da es sich bei diesem Protokoll um eine Funkübertragung handelt, wurden im Fall des permanenten Parkleitsystems Basel Optimierungen vorgenommen, d.h. es werden keine Einzelzeichen wie „ACK“ (Acknowledge) oder „NOK“ (Not okay) gesendet.

1.2.2.2. *Kommunikation zwischen PLR und Parkierungsanlage*

Das nachfolgende Telegramm ist nach den Vorgaben der TLS (siehe Kapitel AP3 [II: Kapitel 3.2.2]) aufgebaut.

Byte	Bedeutung
1	0x68
2	Länge Telegramm
3	Länge Telegramm
4	0x68
5	Steuerbyte
6	Adresse Parkierungsanlage
7	Priorität
8	Knotennummer
9	Knotennummer
10	Knotennummer
11	Anzahl Einzeltelegramme
12	Länge Einzeltelegramme
13	Funktionsgruppe
14	Telegramm – ID
15	Jobnummer
16	Anzahl DE – Blöcke
17	Endgeräte – Kanal
18	Typ DE – Daten
19	Zeitzone
20	Stunde
21	Minute
23	Sekunde
24	Wochentag
25	Tag
26	Monat
27	Jahr
28	Checksumme
29	0x16

Tabelle 9: Beispiel eines Telegramms zur Anzeige- und Beleuchtungssteuerung (Quelle: Permanentes Parkleitsystem Basel)

2. AP2: Informations- und Dienstleistungsangebote

Dieses Arbeitspaket befasst sich mit den Parkieranlagen. Es wird eine Übersicht über die Erfassung der Parkdaten und die lokale Parkdatenaufbereitung gegeben (AP2 [II: Kapitel 2.1]). Weiter wird die Bereitstellung von Informations- und Dienstleistungsangeboten betrachtet (AP2 [II: Kapitel 2.2]).

Neben der Unterscheidung der PLS nach der Art der Ansteuerung, stellt sich die Frage, wo welche Art zum Einsatz kommt.

- **Statische PLS:**
Statische PLS eignen sich für Städte und Gemeinden, die jederzeit über ein ausreichendes Angebot an freien Stellplätzen verfügen und einen überdurchschnittlichen Anteil an nicht ortskundigen Verkehrsteilnehmern aufweisen. Aus diesem Grund sind statische PLS oft in Orten mit Fremdenverkehrsfunktion zu finden.
Der Ortskundige dagegen ist weniger an der Zielführung zu den Parkierungsmöglichkeiten interessiert. Für ihn ist vielmehr von Bedeutung, ob er am Ziel eine ausreichende Kapazität an freien Stellplätzen vorfindet.
- **Halbdynamische PLS**
Halbdynamische PLS kommen überwiegend in Kleinstädten und solchen Gemeinden zum Einsatz, die aufgrund ihrer fremdenverkehrlichen Funktion größere Parkplatzkapazitäten vorhalten müssen.
- **Volldynamische PLS**
Volldynamische PLS eignen sich insbesondere für Mittel- und Grossstädte mit zahlreichen Parkieranlagen und einem entsprechend hohen Beschilderungsbedarf. Sie werden vorwiegend im Innenstadtbereich bzw. im kernstadtnahen Geschäftsbereich eingesetzt.
Weitere Einsatzmöglichkeiten von dynamischen PLS sind Standorte mit hohem Parkraumbedarf, die eine gezielte Lenkung des Parksuchverkehrs erfordern (z. B. Flughäfen, Messen, Einkaufszentren).

2.1. AP21: Parken

Dieses Arbeitspaket befasst sich mit den Parkieranlagen. Von besonderem Interesse sind die möglichen und notwendigen Schnittstellen einer Parkieranlage zum Parkleitertrechner des PLS. Diese Schnittstellen und der PLR sind Bestandteil von AP1 [II: Kapitel 1].

Es wird eine Übersicht über die Erfassung der Parkdaten und die lokale Parkdatenaufbereitung gegeben.

2.1.1. Übersicht Parkierungsanlagen

Um eine Übersicht zu Parkierungsanlagen zu erhalten, werden einführend die Typen sowie die betrieblichen Merkmale dieser Anlagen beschrieben, welche als Grundlage für eine Abgrenzung des vorliegenden Forschungsberichtes dienen.

2.1.1.1. Typen von Parkierungsanlagen

Die Typisierung von Parkierungsanlagen erfolgt üblicherweise aufgrund von typischen Benutzergruppen, die eine Parkierungsanlage vorwiegend aufsuchen. Aufgrund bisheriger Erfahrungen kann folgender Katalog von Einzelanlagen aufgestellt werden:

Anlagentyp	Beschreibung
1 Wohnparkierungsanlage	Parkplätze oder Parkgarage bei Wohnungen, im allgemeinen auf privatem Grund
2 Beschäftigtenparkierungsanlage	Parkplätze oder Parkgarage: im allgemeinen private bzw. betriebseigene, naturgemäss von Arbeitspendlern benutzt. Hierbei ist die Art der Arbeitszeitregelung von Bedeutung
3 Allgemeine Publikumsanlage	Parkplätze oder Parkgarage, öffentlich zugänglich. Bezüglich Benutzergruppen weisen sie einen ausgesprochen gemischten Charakter auf (Einkaufspublikum, sämtliche Besuchergruppen, Mieter, z. T. auch Arbeitspendler)
4 Kundenparkierungsanlage	Parkplätze oder Parkgaragen bei konventionellen Verkaufsgeschäften (Güter des täglichen Bedarfs), bei Dienstleistungsbetrieben, Gaststätten, etc. Benutzergruppen: Einkaufspublikum, Besucher (auch Vergnügungspublikum), Mieter. Allgemein öffentlich zugänglich

Anlagentyp	Beschreibung
5 Parkierungsanlage bei den Einkaufszentren	Parkplätze oder Parkgarage, öffentlich zugänglich, im allgemeinen fast ausschliesslich von Einkaufspublikum benutzt. Nach SNV 640 601 sind in Funktion der Verkaufsfläche drei Typen zu unterscheiden
6 P+R Flughäfen	Parkplätze oder Parkgarage, öffentlich zugänglich. Je nach Zuordnung von Besuchern (Zuschauer) Reisenden (Flugpassagiere) als Dauerparker und Begleitern benutzt
7 P+R Bahnhöfe	Parkplätze oder Parkgarage, öffentlich zugänglich. Benutzer: Reisende (Bahnpassagiere) als Dauerparker, Begleiter
8 P+R Vorortverkehr	Parkplätze oder Parkgarage (selten), bei Bushöfen, S-Bahn/Tramstation, meist öffentlich zugänglich, eventuell beschränkt auf Benutzer der öffentlichen Verkehrsmittel
9 Freizeit- und Touristenparkierungsanlage	Öffentlich zugängliche Parkplätze (eventuell auch Parkgarage) in touristischen oder sonstigen Erholungsgebieten, z. B. bei Vita-Parcours, an Waldrändern, Aussichtspunkten etc.
10 Parkierungsanlage bei übrigen Umschlagsanlagen	Wie bei den Flughäfen und Bahnhöfen. Beispiele: P-Anlage bei Fähren, Seil- und anderen Bahnbetrieben, Skiliften
11 Parkierungsanlage bei Grossanlagen	Parkplätze oder Parkgarage bei Stadien, Messen etc. Benutzer: Zuschauer, Besucher, falls mehrfach genutzt auch andere Benutzergruppen
12 Sammelanlage bei Ferienorten	Private Parkgarage oder Parkgarage für Touristen und Feriengäste, meist Dauerparker

Tabelle 10: Typen von Parkierungsanlagen

In der nachfolgenden Tabelle werden die 12 Typen bezüglich ihrer Eignung für den Anschluss an ein PLS bewertet:

Anlagentyp	Eignung für den Anschluss an ein PLS		
	statisch	halb-dynamisch	voll-dynamisch
1 Wohnparkierungsanlage	-	-	-
2 Beschäftigtenparkierungsanlage	-	-	-
3 Allgemeine Publikumsanlage	x	x	x
4 Kundenparkierungsanlage	x	x	z.T.
5 Parkierungsanlage bei den Einkaufszentren	x	x	Falls vom Betreiber gewünscht
6 P+R Flughäfen	x	x	x
7 P+R Bahnhöfe	x	x	x
8 P+R Vorortverkehr	x	x	x
9 Freizeit- und Touristenparkierungsanlage	x	x	-
10 Parkierungsanlage bei übrigen Umschlagsanlagen	x	x	-
11 Parkierungsanlage bei Grossanlagen	x	x	x
12 Sammelanlage bei Ferienorten	x	x	-

Tabelle 11: Eignung Typ Anlage zur Integration in ein PLS

2.1.1.2. *Betriebliche Merkmale von Parkieranlagen*

Auf Parkplätzen oder in Parkgaragen bzw. -häusern mit privaten oder öffentlichen Parkfeldern sind verschiedene Betriebsformen möglich. Folgende mögliche Betriebsformen können unterschieden werden:

Elemente der Betriebsform bei den Einzelanlagen	Bemerkungen
A ohne Beschränkung	Frei zugängliche, unbeschränkte Parkfelder in Einzelanlagen sind in Städten selten
B mit Beschränkung der Zugänglichkeit	In der Regel nur bei Wohn- und Beschäftigtenparkieranlagen, häufig Miet-P. Die Benutzergruppe wird somit weitgehend festgelegt.
C ohne Gebührenerhebung	Häufig bei Beschäftigten- und Kundenparkieranlagen
D mit Gebührenerhebung	Häufig bei allgemeinen Publikums- und Kundenparkieranlagen
E mit Beschränkung der Parkzeit	In Parkgaragen selten, auf Parkplätzen hingegen häufig
F ohne Abfertigungseinrichtung	Gebührenfreie Parkfelder, Parkfelder mit Parkuhren
G mit Abfertigungseinrichtung	Kassensysteme
H mit/ohne Markierung	Dieses Merkmal ist insofern von Bedeutung, als bei nichtmarkierten Parkfeldern das potentielle Angebot (Kapazität) geschätzt werden muss

Tabelle 12: Betriebsformen von Parkieranlagen

In der nachfolgenden Tabelle werden die 8 betrieblichen Merkmale bezüglich ihrer Eignung für den Anschluss an ein PLS bewertet.

Elemente der Betriebsform bei den Einzelanlagen	Eignung für den Anschluss an ein PLS		
	statisch	halb-dynamisch	voll-dynamisch
1 ohne Beschränkung	x	x	x
2 mit Beschränkung der Zugänglichkeit	-	-	-
3 ohne Gebührenerhebung	x	x	x
4 mit Gebührenerhebung	x	x	x
5 mit Beschränkung der Parkzeit	x	x	x
6 ohne Abfertigungseinrichtung	x	x	z.T.
7 mit Abfertigungseinrichtung	x	x	x
8 mit/ohne Markierung	Keine Bewertung		

Tabelle 13: Bewertung der Betriebsformen bzgl. Integration in ein PLS

2.1.2. Abgrenzung

Aufgrund der Anforderungskriterien für den Anschluss einer Parkierungsanlage an ein PLS (s. FB [I: Kap. 2.1]) ist eine möglichst präzise Aussage über den Belegungsstatus einer Parkierungsanlage erforderlich. Dies kann nur in Parkierungsanlagen mit Abfertigungseinrichtung und/oder einer Überwachung der Einzelstellflächen gewährleistet werden. Im vorliegenden Forschungsbericht wird nur auf Systeme mit Abfertigungseinrichtungen eingegangen. Als Sonderfall behandelt werden Orte mit ausgeprägtem Tourismusbetrieb (siehe AP21, Abschnitt 2.1.4.3).

Die Erfassung von Parkdaten ist Sache der Parkhausbetreiber. Dazu können unterschiedliche Mittel eingesetzt werden (Schranken, Induktionsschleifen, Infrarot, etc.). Heute verfügt eine Mehrzahl der Parkhäuser über ein parkhausinternes Management- oder Verwaltungssystem, das alle Ein- und Ausfahrten registriert. Nur noch vereinzelt existieren Parkhäuser mit Erfassungsanlagen ohne Verbindung an eine Verwaltungsinstanz (PC).

2.1.2.1. *Abgeschlossene Parkierungsanlagen mit eigenem Verwaltungssystem*

In den parkhausinternen Verwaltungssystemen laufen alle Parkinginformationen wie Anzahl Ein- und Ausfahrten der Kurz- bzw. Dauerparker zusammen. Das PLS erhält diese Informationen von den parkhausinternen Verwaltungssystemen, d.h. es besteht eine definierte Schnittstelle zwischen dem jeweiligen parkhausinternen Verwaltungssystem und dem Parkleitreechner. Eine Beschreibung der Schnittstellen ist Bestandteil von AP1, Abschnitt 1.2.

2.1.2.2. *Abgeschlossene Parkierungsanlagen ohne eigenes Verwaltungssystem*

Für den Anschluss jeder abgeschlossenen Parkierungsanlage ohne eigenes Verwaltungssystem an ein PLS muss die Schnittstelle sowohl informativ als auch technisch separat untersucht und entsprechend ausgestattet werden. Häufig ist es heute so, dass ein sogenannter Datenkonzentrator zur Sammlung aller Daten eines Parkhauses - ähnlich dem Verwaltungssystem - erstellt wird. In diesem Datenkonzentrator werden die Daten so aufbereitet, dass sie an das PLS weitergegeben werden können (lokale Datenaufbereitung). Für diesen Fall ist der Datenkonzentrator direkt mit dem Parkleitreechner verbunden.

Alle parkhausinternen Einrichtungen, die für einen Anschluss an ein PLS nötig sind, sind in der Verantwortung der Betreiber.

2.1.3. **Erfassung der Parkdaten**

Eine möglichst exakte Parkdatenerfassung ist für die Funktionsfähigkeit und für die Zuverlässigkeit des PLS von grösster Bedeutung. Auch für die Glaubwürdigkeit gegenüber den Verkehrsteilnehmern ist dies unbedingt erforderlich und zwingend. Zuständig für die Erfassung der Parkdaten sind - wie einleitend erwähnt - die Betreiber der Parkierungsanlagen. Für den Anschluss an ein PLS werden jedoch Qualitätsanforderungen bezüglich Art und Genauigkeit der Daten gestellt, die vom Betreiber einzuhalten sind (siehe AP2 [II: Kapitel 2.1]).

Der vorliegende Forschungsbericht befasst sich mit der Systemarchitektur und Schnittstellen bezüglich der Systemtechnik. Nachfolgend wird auf Möglichkeiten zur Parkdatenerfassung an Endgeräten (z. B. Schranken, Detektoren) eingegangen. Bestandteil der Arbeit ist weiterhin die Art und Weise der Übermittlung der Daten an das PLS.

In der für das PLS aufgeführten hierarchischen Struktur (siehe AP1 [II: Kapitel 1.1]) wird - falls vorhanden - die Einzelsteuerebene für die Parkdatenerfassung der Feldebene zugeordnet (siehe Abbildung 19).

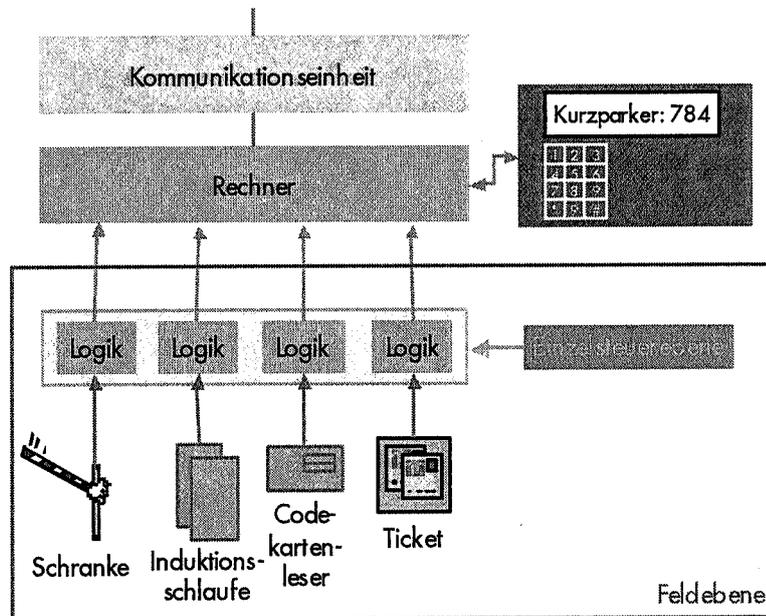


Abbildung 19: Zuordnung Einzelsteuerebene zur Feldebene Parkdatenerfassung

2.1.3.1. Parkdatenerfassung abgeschlossener Parkieranlagen

Die für das PLS relevanten, erfassten Parkdaten werden über das Verwaltungssystem der Parkieranlage an den Parkleitrechner weitergeleitet.

In der Parkdatenaufbereitung sollte anhand der Parkdatenerfassungsgeräte nach Kurz- und Dauerparkern differenziert werden. Dadurch können am Wochenende zusätzliche Kapazitäten geschaffen werden, die wochentags durch Dauermieter besetzt sind.

Bei abgeschlossenen Parkieranlagen können grundsätzlich 2 Arten bezüglich der Erfassung der Parkdaten unterschieden werden:

- Indirekte Erfassung:
Als indirektes Erfassen der Parkdaten bezeichnet man die Zählung an der Zu- und Ausfahrt einer Parkfläche.
Die indirekte Belegungserfassung einer Parkieranlage ist heute sehr häufig anzutreffen. Sie ist gegenüber der direkten Erfassung weniger aufwändig.
In der Ein- und Ausfahrt wird der dort auftretende Verkehr gezählt nach:
 - Einfahrende Kurzparker
 - Ausfahrende Kurzparker
 - Einfahrende Dauerparker
 - Ausfahrende Dauerparker

Die Erfassung der Anzahl der ein- und ausfahrenden Kurz- und Dauerparker kann bei Parkhäusern und abgeschlossenen Parkplätzen über folgende Komponenten der Feldebene erfolgen (siehe Abbildung 20, kein Anspruch auf Vollständigkeit):

- Schrankenanlagen
Diese Technik hat sich in der Praxis vor allem durch ein höheres Mass an Genauigkeit und damit an Zuverlässigkeit bewährt.
- Induktionsschleifen
Der Einsatz von Induktionsschleifen empfiehlt sich z. B. für kleinere, unbewirtschaftete und ebenerdige Parkieranlagen, die kostengünstig an das PLS angeschlossen werden sollen.
- Ticketleser
- Codekartenleser
- Etc.

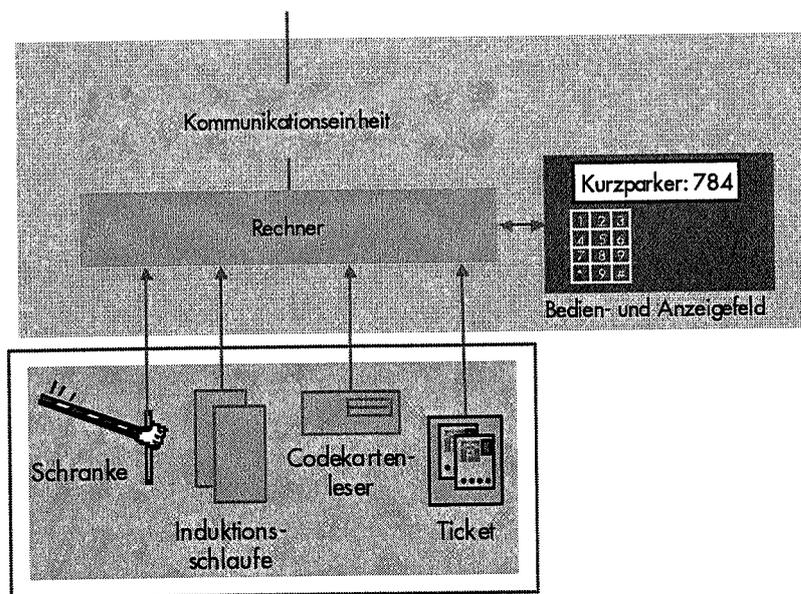


Abbildung 20: Indirekte Parkdatenerfassung in Parkieranlagen

- Direkte Erfassung
Unter direkter Parkdatenerfassung wird die Zählung unmittelbar am Parkstand (Einzelstellplatzdetektion) verstanden.
Diese Erfassungsart ist viel aufwändiger als die indirekte und wird in der Regel nur in Verbindung mit einem Leitsystem innerhalb der Parkieranlage angewendet.
Erfasst werden bei Parkieranlagen mit Überwachung der Einzelstellfläche
 - Einzelstellfläche Kurzparker belegt
 - Einzelstellfläche Kurzparker frei

- Einzelstellfläche Dauerparker belegt
- Einzelstellfläche Dauerparker frei

Die Erfassung der Anzahl freier oder belegter Stellflächen kann bei Parkhäusern und abgeschlossenen Parkplätzen über folgende Komponenten der Feldebene erfolgen (siehe Abbildung 21, kein Anspruch auf Vollständigkeit):

- Infrarot
- Induktionsschleifen
- Ultraschall
- Etc.

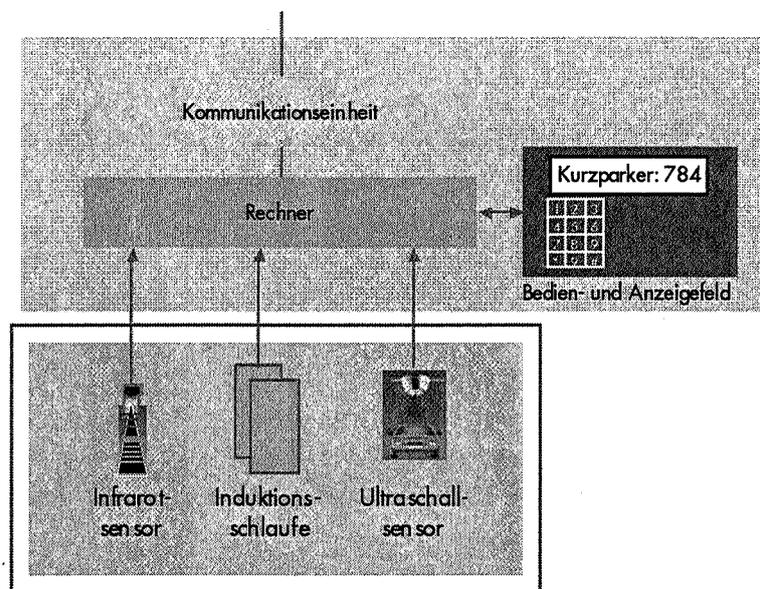


Abbildung 21: Direkte Parkdatenerfassung in Parkieranlagen

Die direkte Belegungserfassung ist i.d.R. kombiniert mit einer Wegleitung innerhalb der Parkieranlage bis zum Stellplatz. Der Vorteil liegt darin, dass in grossen Anlagen der Parksuchverkehr innerhalb der Parkieranlage minimiert werden kann.

2.1.3.2. Parkdatenerfassung Parkfelder im Strassenraum

Mit dem Ziel herauszufinden, wie Parkfelder im Strassenraum in ein PLS einbezogen werden können, werden derzeit verschiedene Untersuchungen durchgeführt (z. B. in Southampton/GB, Stuttgart Projekt MOBILIST, München Projekt MOBINET).

Die Parkdatenerfassung von Parkfeldern am Strassenrand kann über folgende Einrichtungen erfolgen:

- Automatische Erkennung von freien Stellplätzen durch Video-Beobachtung

- Überwachung der einzelnen Stellplätze durch spezielle Detektionseinheiten
- Kalkulation des freien Parkraumes basierend auf der verkauften Parkzeit über den Anschluss von Parkuhren oder Parkticketautomaten an das PLS.

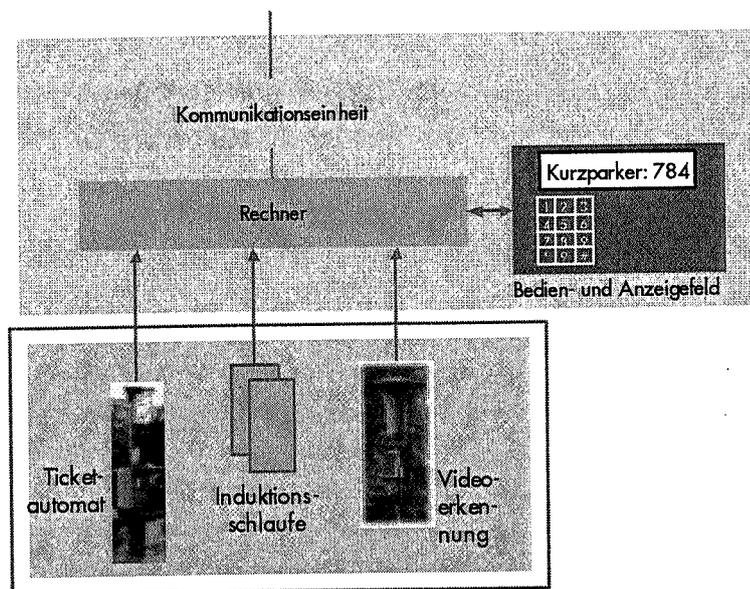


Abbildung 22: Parkdatenerfassung von Parkflächen am Strassenrand

2.1.3.3. *Parkdatenerfassung Oberflächenparkplätze in Tourismusgebieten*

In Tourismusgebieten erfolgt die Erfassung der Belegungssituation der Parkplätze oft durch Meldung einer Person. Insbesondere in Wintersportgebieten kann die Kapazität einer Anlage bei grossen Schneemengen, fehlender Schneeräumungen etc. oft schwanken¹¹. Fest installierte Systeme mit der genauen Erfassung von Belegungszahlen sind daher in der Regel in solchen Gebieten nicht sinnvoll einzusetzen.

2.1.4. **Lokale Parkdatenaufbereitung**

2.1.4.1. *Parkdatenaufbereitung abgeschlossene Parkierungsanlage*

In der Regel werden die indirekt oder direkt erfassten Daten (siehe AP21, Abschnitt 2.1.3.1) dezentral vom Parkhausrechner (Management- oder Verwaltungssystem der Parkierungsanlage) aufbereitet und danach dem zentralen Parkleitreechner zur Datenverarbeitung zugeführt.

Die Aufbereitung der Parkdaten erfolgt durch Auswertung der Impulse, die von den Sensoren der Feldebene aufgenommen und über potentialfreie Kontakte weiterge-

¹¹ Auskunft Gemeindepolizei Adelboden

benen werden. Nach eventueller Prüfung der Plausibilität (Vergleich der Meldungen von Schleifendetektoren und Schranken) wird die freie Kapazität errechnet.

- Parkdatenaufbereitung für indirekte Parkdatenerfassung:

Die Ermittlung der Anzahl ein- oder ausfahrender Fahrzeuge (Durchfluss) erfolgt bei der indirekten Erfassung pro Standort einer Komponente der Feldebene.

Die Kapazität wird dann berechnet über:

$$c_{neu} = c_{vorhanden} + Q_{Einfahrt} - Q_{Ausfahrt}$$

mit: c = Kapazität

Q = Durchfluss

- Parkdatenaufbereitung für direkte Parkdatenerfassung:

Bei der direkten Erfassung wird zusätzlich zur Anzahl die Lage der freien Stellplätze im Parkhaus ermittelt.

$$c_{neu} = c_{vorhanden} + B - F$$

mit: c = Kapazität

B = Belegung

F = frei gewordene Stellplatz

Management- oder Verwaltungssysteme der Parkieranlagen berücksichtigen Miet- oder Dauerparker als Anzahl bereits belegter Plätze.

Die genaue Erfassung der Belegung ist die Grundlage für eine ordnungsgemäße Funktion des PLS. Fehlerhafte Zählungen müssen jederzeit manuell korrigiert werden können (Bedienterminal, siehe Abbildung 23). Grundsätzlich sollte in regelmäßigen Abständen die tatsächliche Belegung vom Personal der Parkieranlage zu Kontrollzwecken erhoben werden.

Die Zuständigkeit für die Aufbereitung der erfassten Parkdaten fällt in den Verantwortungsbereich des Betreibers der Parkieranlage. Wie in AP2 [II: Kapitel 2.1] beschrieben, werden für den Anschluss an ein PLS Qualitätsanforderungen bezüglich Art und Genauigkeit der Daten gestellt, die durch den Betreiber der Parkieranlage einzuhalten sind und in der Regel vom Betreiber des PLS überprüft werden.

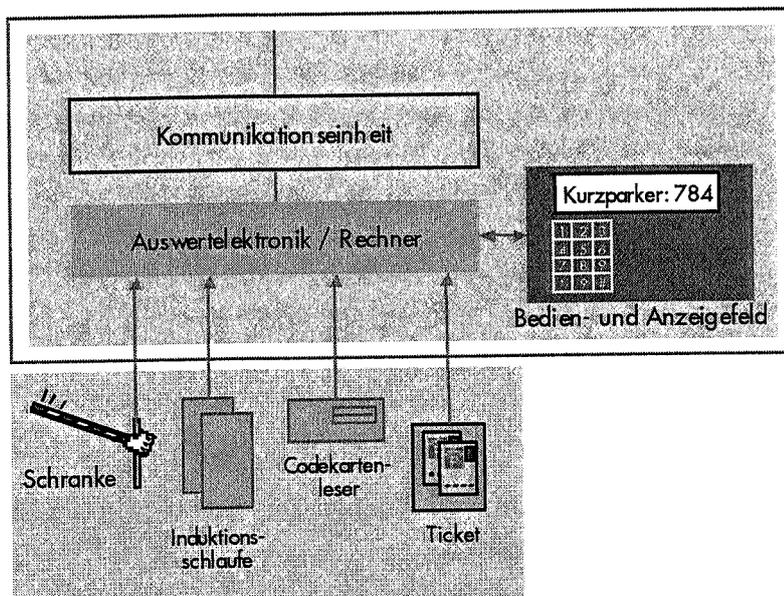


Abbildung 23: Parkdatenaufbereitung abgeschlossene Parkieranlage

In dem Bedien- und Anzeigefeld wird der Belegungswert angezeigt. Mit einer Tastatur können verschiedene Daten auf der Anzeige dargestellt und verändert werden. Folgende Anzeigen und Eingaben können vorgenommen werden:

Anzeigen:

- Gesamtzahl Parkplätze
- Gesamtzahl Kurzparker (Grenzwert für Plausibilitätsprüfung)
- Gesamtzahl Dauerparker (Grenzwert für Plausibilitätsprüfung)
- Aktuelle Belegung Kurzparker
- Aktuelle Belegung Dauerparker (soweit getrennte Erfassung in der Parkieranlage vorgesehen)
- Einfahrende Kurzparker
- Ausfahrende Kurzparker
- Einfahrende Dauerparker
- Ausfahrende Dauerparker

Eingaben:

- Korrektur Gesamtzahl Kurzparker
- Korrektur Belegung Kurzparker
- Korrektur Belegung Dauerparker

Im normalen Betrieb sollten in der Regel keine Eingaben erforderlich sein. Korrekturen sind z. B. an Wochenenden nötig, wenn von den Parkhausbetreibern Dauerparkplätze zusätzlich für Kurzzeitparker freigegeben werden. Korrekturen der aktuellen Belegungswerte müssen nicht häufig durchgeführt werden, da durch eine Plausibilitätsprüfung eine sichere Erfassung gewährleistet sein sollte.

Die Eingriffsmöglichkeit hat neben der Korrekturfunktion einen wichtigen betrieblichen Zweck. Bei Betriebsstörungen, wie Ausfall einer Schranke, oder bei bestimmten Betriebsbedingungen wie z. B. manueller Ausgabe von Parktickets ohne Schliessung der Einfahrtsschranke in den Spitzenstunden, muss die Zählung nachvollzogen werden.

Bei volldynamischen PLS steht die Parkdatenaufbereitung über eine Kommunikationseinheit mit der Steuerzentrale (Parkleitreechner) in Verbindung. Je nach organisatorischem Ansatz wird die Anzahl der maximal vorhandenen Parkplätze vom Parkleitreechner an das Parkdatenerfassungsgerät gesendet, oder umgekehrt. Dadurch werden Plausibilitätskontrollen möglich und Fehlzählungen durch Irrtümer bei den Eingaben können ausgeschlossen werden. Über die Kommunikationsverbindung werden auch die aktuellen Belegungszahlen auf Anforderung an den Parkleitreechner übertragen. Die vom Leitreechner überarbeiteten Daten werden danach zur Anzeige an die einzelnen Wegweiser übermittelt (siehe AP1 [II: Kapitel 1.1]).

2.1.4.2. *Parkdatenaufbereitung Parkfelder im Strassenraum*

Die erfassten Daten (siehe AP21 [II: Kapitel 2.1.3.2]) werden in der Logik der Ticketautomaten, Schlaufen- und Videoerfassung aufbereitet und danach dem zentralen Parkleitreechner zur Datenverarbeitung zugeführt.

Folgende Daten werden an das Verwaltungssystem übermittelt:

	Ticketautomat	Schlaufe	Video
Anzahl verkaufter Tickets	✘		
Bezahlte Parkzeit	✘		
Belegungsstatus		✘	✘

Tabelle 14: Parkdaten Parkflächen im Strassenraum

Gemäss Tabelle 14 werden mit einem Ticketautomaten die Werte *Anzahl verkaufte Tickets* sowie die *bezahlte Parkzeit* erfasst. Folgende lokale Parkdatenaufbereitungen werden in der Logik der Ticketautomaten vorgenommen:

- Anzahl verkaufte Tickets pro definierter Zeitraum
- Dauer der je Ticket verkauften Parkzeit pro definierter Zeitraum.
Die gebührenfreie Parkzeit wird entsprechend berücksichtigt.

Die Auswertung der Anzahl freier Plätze findet nicht in der lokalen Aufbereitung, sondern im Parkleitreechner statt.

Bei der Erfassung mit Schleifen und Videokameras wird die Anzahl freier Plätze ermittelt. Diese werden über Differenzbildung der *Kapazität - belegte Parkplätze* aufbereitet.

Die Zuständigkeit für die Aufbereitung der erfassten Parkdaten fällt in den Verantwortungsbereich des Betreibers der Parkierungsanlage. Wie in AP2 [II: Kapitel 2.1] beschrieben, werden für den Anschluss an ein PLS Qualitätsanforderungen bezüglich Art und Genauigkeit der Daten gestellt, die durch den Betreiber der Parkierungsanlage einzuhalten sind und in der Regel vom Betreiber des PLS überprüft werden. Grundsätzlich sollte in regelmässigen Abständen die tatsächliche Belegung zu Kontrollzwecken erhoben werden.

2.1.4.3. *Parkdatenaufbereitung Parkplätze in Tourismusgebieten*

In der Regel erfolgt die Parkdatenaufbereitung in Tourismusgebieten manuell durch das Personal. Falls eine Installation vorgesehen ist, erfolgt die Aufbereitung analog der genannten Methoden.

2.1.5. **Schnittstellen**

Die Schnittstellen zwischen Feld- und Gruppensteuerungsebene (zwischen Parkdatenerfassung und -aufbereitung) sind herstellerepezifisch und liegen in der Verantwortung der Betreiber der Parkierungsanlage. In der vorliegenden Forschungsarbeit wird nicht darauf eingegangen.

Die Betrachtung der Schnittstelle zwischen lokaler Parkdatenaufbereitung und Parkleitreechner (Gruppensteuerung zu Prozessleitebene) ist in AP1 [II: Kapitel 1.2.1.3] enthalten.

2.2. AP22: Information

Dieses Arbeitspaket beschäftigt sich mit der Bereitstellung von Informationen im Zusammenhang mit PLS. Es geht um Fragen, wie sich z. B. ein Automobilist über Öffnungszeiten, Einfahrtshöhen, aktuelle Belegungszahlen, usw. vor Fahrtantritt (PreTrip) oder während der Fahrt (OnTrip) informieren kann.

Bereits im FB [I: Kapitel 2.2.2] werden Hinweise zum Ablauf der Informationsbeschaffung, zur Kategorisierung der Informationen im Umfeld Parkieren und zu möglichen Systemarchitekturen im Umfeld von Information und Reservation gegeben. Die folgenden Kapitel geben Auskunft über die technischen Möglichkeiten für Systeme, die Informationen zum PLS bieten über:

- Internet,
- In-Car-Systeme,
- mobile Endgeräte,
- Infosäulen.

2.2.1. PLS und In-Car-Systeme

Für In-Car-Systeme stehen heute, neben Mobiltelefonen diverse andere Technologien und Systeme zur Verfügung, die eine Informationsbeschaffung, -verarbeitung und -nutzung für Dienste (Services) erlauben.

2.2.1.1. *Dienstintegration in Fahrzeugen*

Moderne Technologien erlauben der Automobilindustrie die Erweiterung der fahrzeuginternen Systeme, so auch eine Dienstintegration in den Fahrzeugen. Parkdienste, wie in Abbildung 24 gezeigt, bilden einen Teil dieser Dienste. Heute wird in der Industrie eine Vernetzung der Dienste angestrebt, insbesondere im Bereich der Parkdienste ist dies besonders sinnvoll.

Im vorliegenden Kapitel wird vorwiegend das Thema Information behandelt. AP2 [II: Kapitel 2.3] befasst sich mit dem Thema Reservation. Sonstige in der Abbildung genannten Themen werden im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit nicht weiter betrachtet.

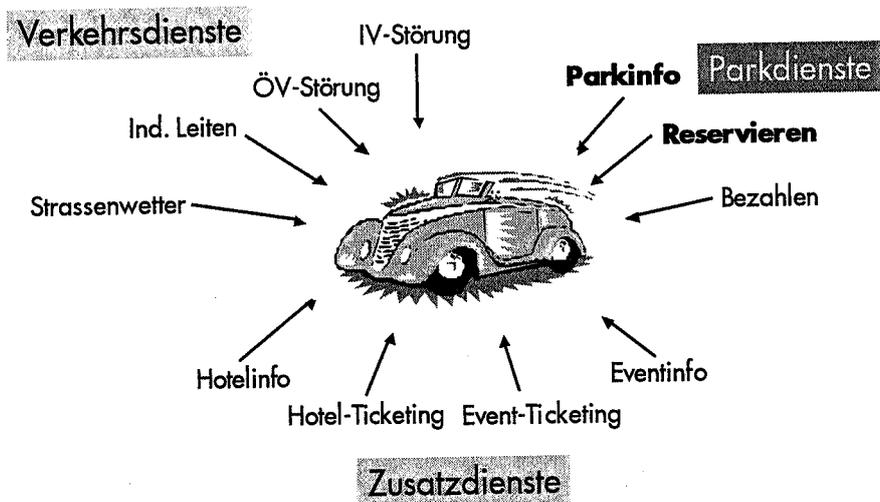


Abbildung 24: Dienstintegration in Fahrzeugen

Eine erste Ausbaustufe im Bereich Parkieren wird dadurch erreicht, dass ein Dienst im Fahrzeug integriert wird, der das Auffinden einer freien Parkierungsmöglichkeit mit einer Leitfunktion zu dieser kombiniert. Dadurch können freie Parkierungsmöglichkeit viel schneller und einfacher gefunden werden.

Für die Wegleitung zur Parkierungsmöglichkeit werden z. B. die aktuelle Verkehrslage oder die Baustellensituation berücksichtigt. Falls während der Fahrt zur besten Parkierungsmöglichkeit im Zielgebiet die Situation auftreten sollte, dass alle Parkierungsmöglichkeiten belegt sind, ermittelt das System automatisch eine Alternative und leitet zur neuen Parkierungsmöglichkeit um.

Als Kommunikationswege für die Dienste im Fahrzeug kommen RDS / TMC, GSM, GPRS oder auch DAB in Frage (siehe unten). Die Dienste nutzen den jeweils benötigten Kommunikationskanal, z. B. breitbandige Übertragung für den Download eines Dienstes über DAB oder die Anforderung eines Dienstes über GSM. Bei Ausfall eines Kommunikationskanals kann auf eine Alternativstrecke zurückgegriffen werden. Ausführungen zu den technologischen Grundlagen der genannten Dienste finden sich im Anhang [III: Kapitel 2.6].

Als Beispiel für einen solchen Dienst hat die DaimlerChrysler Service AG eine Versuchsanlage installiert. Unter dem Motto „Parken und Leiten via DAB“ erfolgt der Informationsfluss gemäss folgender Abbildung. Zusätzliche Informationen zu DAB sind dem Anhang zu entnehmen [II: Kapitel 2.6.1].

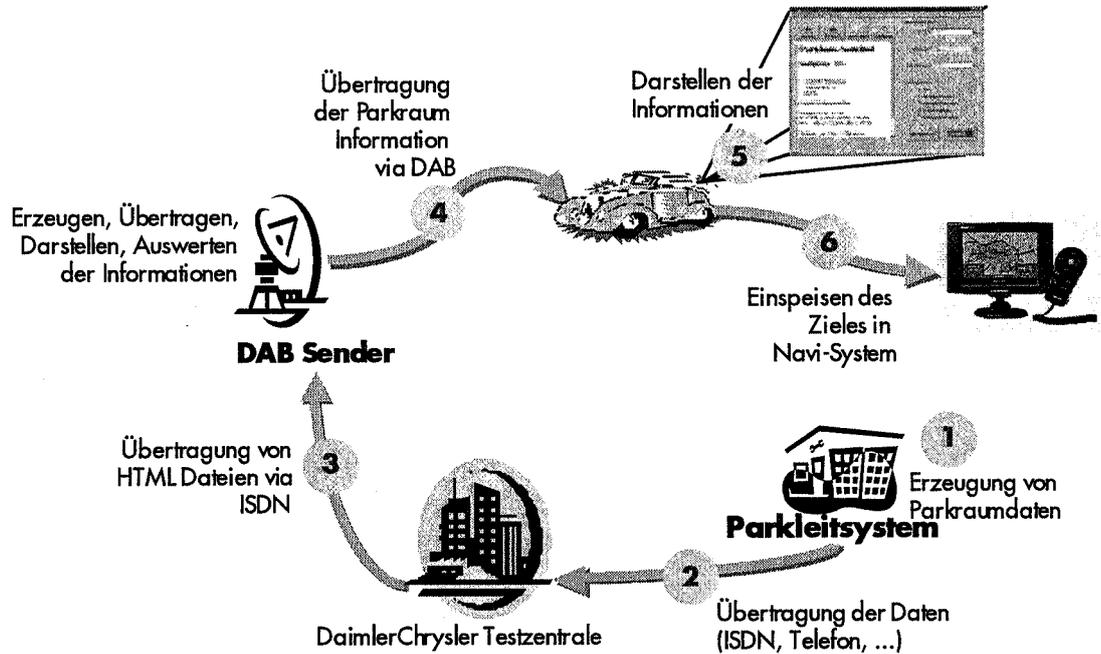


Abbildung 25: Parken und Leiten über DAB ¹²

Als Ergebnis einer Anfrage nach einer freien Parkierungsmöglichkeit erhält man eine Auswahl an Parkierungsmöglichkeiten, z. B. in Form einer Liste. Diese weist i.d.R. die folgenden Angaben auf:

- Parkfläche oder Parkhaus
- Name der Anlage
- Anzahl freier Stellplätze (für Parkhäuser)
- Prognose der prozentualen Belegung (für den bewirtschafteten Strassenraum) in Form von frei, belegt und verfügbar, aber nicht mehr optimal
- Trend der Belegung (steigend, gleichbleibend, fallend)
- Entfernung zwischen Ziel und Parkierungsmöglichkeit, die zu Fuss zurückgelegt werden muss
- Öffnungszeiten

Zusätzliche Teilinformationen können zur Parkierungsmöglichkeit angefordert werden, wie:

- Lage der Parkierungsmöglichkeit (Strasse, Ort)
- Belegung

¹² Parken & Leiten, Vortrag der DaimlerChrysler Services AG

- Öffnungszeiten
- Serviceeinrichtungen (Videoüberwachung, Frauenparkplätze, etc.)

Die Darstellung der Information im Fahrzeug erfolgt Javabasiert¹³. HW und SW sind in dieser Lösung voneinander entkoppelt; dadurch wird eine modulare Dienstarchitektur ermöglicht, d.h. der Dienst *Parkin*fo kann dann, wenn er benötigt wird, in das Fahrzeug geladen werden.

2.2.1.2. *Navigationssysteme*

Die Basis von Navigationssystemen bildet nach wie vor GPS. In Verbindung mit Mobiltelefonen werden diverse Zusatzdienste angeboten (Notruf, Pannenhilfe, Abruf von Verkehrsinfos, usw.). GPS bietet nur Downstreaminformationen an, d.h. Daten (Reservationsdaten) müssen über einen anderen Weg (z. B.: GMS, GPRS, etc.) an das entsprechende System übermittelt werden.

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Bauarten von Navigationssystemen: Display-systeme und Radiosysteme. Beide Bauarten erhalten die Navigationsdaten über GPS-Satelliten.

Radiosysteme erhalten zusätzliche Daten (z. B. Stauwarnungen) direkt via Traffic Message System (TMC), Monitorsysteme werden mittels TMC-Output am Radio oder einer zusätzlichen TMC-Box über aktuelle Meldungen versorgt. Dank diesen Meldungen kann das Navigationssystem die Route neu berechnen und entsprechend umleiten, um beispielsweise Staus oder Baustellen umfahren zu können. Man spricht dann von dynamischer Routenführung.

Erst die Verbindung von Telematikdiensten und Navigationssystemen ermöglichen diese sogenannte dynamische Routenführung. Der Routenplaner berechnet Wegstrecken, bei denen automatisch die aktuelle Verkehrssituation berücksichtigt wird. Dazu müssen die Verkehrsdaten vom Navigationssystem empfangen und verarbeitet werden. Die dafür erforderlichen Daten müssen von entsprechenden Dienstleistern möglichst aktuell gehalten werden.

Kommerziell werden heute noch keine Dienste betrieben, welche PLS-Daten auf In-Car-Systemen darstellen.

Grundlagen zu satellitengestützten Navigationssystemen und zu Datenübertragungsverfahren sind dem Anhang zu entnehmen [III: Kapitel 2.6 & 2.7].

¹³ Projekt *stadtinfoköln*: Aufgabenteil der BMW, Forschungs- und Innovationszentrum

2.2.2. Infosäulen

Infosäulen können bei Einfahrts- und Umgehungsstrassen einer Stadt platziert werden. Diese können so frühzeitig

- den Parksuchverkehr zu beeinflussen und
- dem Parkplatzsuchenden eine Orientierungshilfe und Informationsquelle vor Einfahrt in das Zielgebiet bieten.

In Grossstädten sind auch Kombinationen von Infosäulen mit P&R-Parkplätzen und entsprechendem ÖV-Angebot denkbar.

In der Schweiz findet man dazu ein Beispiel in Verbindung mit dem PLS der Stadt Bern. Auf den beiden Autobahnrastplätzen Grauholz und Münsingen Ost befinden sich je eine Infosäule (Lieferant Siemens), die über eine Wählleitung direkt mit dem Parkleitreechner des PLS Bern in Verbindung stehen. Die Benutzer haben die Möglichkeit, den gewählten Weg vom Standort zur Parkierungsmöglichkeit auszudrucken.

Die Bedienung der Infosäule auf dem Rastplatz Grauholz erfolgt über eine berührungsempfindliche Oberfläche. Der Ablauf gestaltet sich folgendermassen:

- Sprachwahl (Deutsch, Französisch, Italienisch, Englisch)
- Wahl des Zielparkhauses auf dem Übersichtsplan der Stadt
- Auswahl „Drucken der Karte“
- Gewünschter Ausdruck entnehmen (siehe Abbildung 27)



Abbildung 26: Infosäule Raststätte Grauholz (PLS Bern)

Parkleitsystem Bern

Internet : <http://www.parking-bern.ch>
Ihr Standort : Rastplatz Grauholz

Parkhaus Metro P2
(Zentrum Nord)

Distanz von Rastplatz Grauholz : ca. 6,9 km
Fahrzeit : ca. 11 Min.

Adresse :

Metro Autopark AG
Waisenhausplatz 19
3011 Bern
Tel. 031 / 311 44 11
Fax. 031 / 311 56 71

Öffnungszeiten : Mo. - So. 00.00 - 24.00

Anhänger und Motorräder verboten
max. Einfahrtshöhe : 2.2 m
Anzahl Kurzparkplätze 343
Bezahlung mit Kreditkarten möglich

Wegbeschreibung :

- Autobahn A1 Richtung Bern
- Einspuren: Bern-Wankdorf ca. 1,6 km
- Ausfahrt Bern-Wankdorf benutzen ca. 1,4 km
- Richtung Bern Zentrum
- der Beschilderung folgen : ca. 0,3 km
- " Parkleitsystem Zentrum Nord "
- 1. Info. über freie Plätze ca. 1,5 km
- im Parkhaus Metro P2
- der weiteren Beschilderung folgen
- Richtung Parkhaus Metro P2
- Einfahrt Parkhaus Metro P2 ca. 2,1 km

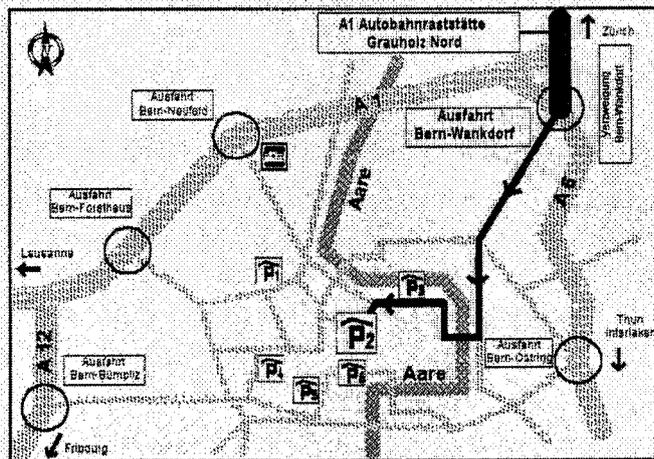


Abbildung 27: Ausdruck Infosäule Raststätte Grauholz (PLS Bern)

Weitere Infosäulen oder Projekte dieser Art sind in der Schweiz nicht bekannt.

2.2.3. Informationsbeschaffung unter Ausnutzung von Mobilfunkdiensten

Über mobile Endgeräte (GSM/GPRS/HSCSD/UMTS, siehe Anhang [III: Kapitel 26]) sind heute bereits eine Vielzahl von Diensten (SMS/WAP) möglich, so auch die Informationsbeschaffung im Parking-Bereich. Es werden folgend die bekanntesten Technologien und Dienste im mobilen Umfeld kurz erklärt¹⁴.

2.2.3.1. Dienste

- WAP

Das Wireless Application Protocol (WAP) ist eine Technik, mit der WWW-Inhalte und eine Menge ähnlicher Anwendungen und Dienste auch auf mobilen Endgeräten mit kleinen Bildschirmen, insbesondere auf Mobiltelefonen, angezeigt werden können.

WAP definiert u.a. folgendes:

- einen Micro-Browser ähnlich den bekannten WWW-Browsern
- WML (Wireless Markup Language) & WML-Script
- WTA / WTAI (Wireless Telephony Application): Kontrolle von Funktionen des Telefons bzw. Funkgerätes
- WTLS (Wireless Transport Layer Security): Sicherheitsfunktionen
- Inhalts-Formate wie Visitenkarten und Termin-Einträge
- einen mehrschichtigen Telekommunikations-Stack (Transport, Sicherheit, Session)

- i-mode

In Japan kommt nicht WAP, sondern der Dienst i-mode zur Anwendung. i-mode ist ein offener Standard, der auf der Programmiersprache iHTML basiert. Ganz im Gegensatz zum europäischen WAP verzeichnet der japanische Anbieter NTT Docomo über 30 Millionen Benutzer für den mobilen Datendienst. E-Plus (D) hat vorgesehen an den Erfolg der Japaner anzuknüpfen und diesen Dienst anfangs März 2002 lanciert.

¹⁴ Quelle: Datenfunk in Deutschland, <http://www.dafu.de>

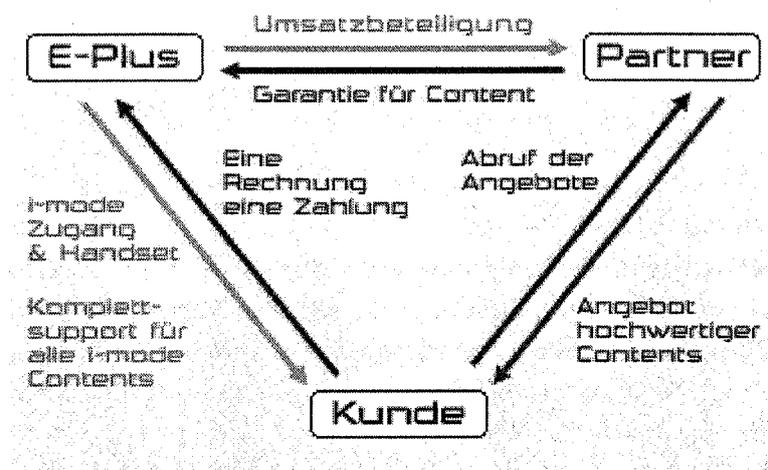


Abbildung 28: Das i-mode Geschäftsmodell

Als Übertragungstechnologie kommt GPRS zum Einsatz. Bei der Einführung von UMTS wird der i-mode Datendienst übernommen. Um i-mode-Dienste zu nutzen, benötigt der Kunde wiederum ein spezielles Endgerät.

- SMS

Bei der Übertragung des Short Message Services (SMS) wird keine Verbindung zwischen Sender und Empfänger hergestellt. Das Funknetz nimmt die Nachricht entgegen und leitet sie an das Ziel-Mobiltelefon weiter, sofern dieses eingeschaltet ist, sonst wird die Nachricht zwischengespeichert.

Die Dauer der Zwischenspeicherung kann mittels einer SMS-Software oder über die Menüfunktionen des Mobiltelefons konfiguriert werden. Falls das Endgerät des Empfängers innerhalb dieser Zeit nicht eingeschaltet wird, erfolgt eine Löschung der SMS. Zusätzlich existieren Kommandos, über die noch nicht zugestellte SMS im SMSC (Short Message Service Center) gelöscht werden können. Dies kann z. B. bei Verkehrs-Informationen genutzt werden, falls eine noch nicht zugestellte Information durch eine aktuellere ersetzt werden soll.

2.2.4. PLS und WAP / SMS / i-mode (OnTrip-Informationssysteme)

Informationen im Zusammenhang mit PLS oder allgemein im Bereich der Verkehrstelematik können mit mobilen Endgeräten und verschiedenen Technologien abgefragt werden:

- Per SMS kann eine Anfrage an eine bestimmte Service-Nummer gesendet werden. Der Benutzer erhält so die aktuellen Informationen zu einem Parkhaus oder zu einem Zielgebiet vom PLR.

Diese Art der Informationsübermittlung wird z. B. in Rosenheim (www.rosenheim.de) eingesetzt.

- Diese Dienste werden auch mittels Einsatz von WAP angeboten. Es ist möglich, durch die aufbereiteten Daten des PLS zu surfen und sich so die gewünschten Informationen über die Parkhausbelegung direkt auf dem Display eines WAP fähigen Handys anzusehen.
Beispiele für diese Technologie findet sich ebenfalls in Rosenheim oder in Bern (www.parkingbern.ch).
- Vodafone bietet ihren Kunden mit PASSO einen Dienst an, der die Benutzer vorab und automatisch über die aktuelle Verkehrslage per Kurzmitteilung (SMS) informiert. Weitere Dienstleistungen, wie Routenplanung zu Parkplätzen, Parkhäusern oder Park&Ride-Anlagen werden auch über WAP und das Internet angeboten¹⁵.
- *TEGARON* bietet – in Verbindung zwischen Mobiltelefon und PDA oder Smartphone – den Navigationsdienst „Scout“ mittels GPS-Empfänger an. Die Zieleingabe erfolgt über PDA oder Smartphone. *TEGARON Scout* sendet die Anfrage via Mobile an die Zentrale. Diese berechnet die optimale Route und sendet sie in wenigen Sekunden zurück. So erhält man immer die aktuellsten Daten und ist nicht – wie bei In-Car-Navigationssystemen - auf eine Navigations-CD angewiesen. *TEGARON Info* bietet auch telematische Dienste im WAP-Format und ermöglicht dadurch mit entsprechenden Mobiltelefonen den direkten Zugriff auf spezifische Internet-Seiten¹⁶.
- E-Plus bietet über ihr i-mode Portal den Kunden Dienste wie einen Staumelder von ADAC, Tür-zu-Tür Service der Deutschen Bahn, Routenplaner von Falk und viele andere mehr¹⁷.

OnTrip-Informationssysteme tragen somit ebenfalls dazu bei, den Parksuchverkehr zu reduzieren.

2.2.5. PLS und Internet (PreTrip-Informationssysteme)

Das Internet als PreTrip-Informationsquelle stellt einen komfortablen Weg zur Verfügung, um schnell und übersichtlich an Parking-Informationen zu gelangen. Die Daten werden entweder direkt vom PLR oder von einem zwischengeschalteten Service-Provider aufbereitet und über eine Website zur Verfügung gestellt.

Die Informationen variieren in der Form der Darstellung von Internetauftritt zu Internetauftritt. Ein Auffinden der Website und der benötigten Information gestaltet

¹⁵ <http://www.passo.de>

¹⁶ <http://www.tegaron.de>

¹⁷ <http://www.eplus-imode.de>

sich daher nicht immer einfach. Unter Berücksichtigung dieser Gegebenheit hat die BMW Group mit parkinfo.com einen Dienst eingerichtet, der in gleicher Art und Weise Parkinformationen verschiedener Regionen, Städte oder auch einzelner Parkierungsanlagen unter einem Dach vereint. Auf der Internetseite wird der Download von Informationen über Parkplätze auf ein Handheld (Palmpilot) angeboten. Die Informationen können auch mit einem WAP-fähigen Mobiltelefon abgerufen werden (<http://wap.parkinfo.com>). Im Jahr 2001 umfasste parkinfo.com Daten aus 35 deutschen Städten. Auch die Parkplatzsituation auf 15 Flughäfen kann per Mausklick abgerufen werden. Insgesamt kommt man auf 350.000 Stellplätze in 1300 Parkierungseinrichtungen. Dieser Dienst soll ebenfalls dazu beitragen, den Parksuchverkehr in Städten zu reduzieren. Um an diesem Auftritt teilzunehmen, benötigt der Parkinfo-Server der BMW Group die relevanten Daten. Dies kann folgendermassen ablaufen:

Daten aus den städtischen PLS werden auf einem BMW Server gesammelt und gebündelt. Dieses Datenmaterial wird anschließend auf den Internetserver übertragen. Auch in Städten ohne PLS können dynamische Daten angebunden werden: In Parkhäusern wird ein sogenanntes Parkdatenübertragungssystem (PDÜ) installiert. Das PDÜ sammelt die Daten über aktuell zur Verfügung stehende Stellplätze und sendet sie per SMS an den BMW Server.

Dieser Dienst steht vorerst nur für Deutschland zur Verfügung. Mehr Infos unter: <http://www.parkinfo.com>.

Weitere Beispiele zu PLS-Internetauftritten werden in der Beispielsammlung aus der Praxis vorgestellt (siehe AP4 [II: Kapitel 4.2]).

2.2.6. Informationsbedarf zur Kopplung von ÖV und IV

Im Bereich ÖV sind diverse Projekte in Bearbeitung, die sich mit dem Thema Information & Reservation beschäftigen. Ansätze und Erkenntnisse aus diesen Projekten können zu einem grossen Teil für den Bereich Information & Reservation im Umfeld Parkieren übertragen werden. Nähere Ausführungen zu den Projekten sind enthalten in AP4 [II: Kapitel 4.1].

2.2.6.1. VMZ Berlin (Deutschland)

DaimlerChrysler Services, Mobility Management und Siemens AG bauen in Berlin bis Ende des Jahres 2002 im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung eine Verkehrsmanagementzentrale auf. In dieser Zentrale werden alle Daten und Informationen zum Verkehr in Berlin aus bereits bestehenden Informationsquellen gesammelt. Zusätzlich wird ein eigenes, hochmodernes Sensornetz aufgebaut und diese Daten ebenfalls dort gesammelt.

Das Internetportal stellt bereits Dienste wie Routenplanung via Öffentlicher- oder Individualverkehr oder statische Raumpplatzinformationen sowie die aktuelle Verkehrslage u.a. zur Verfügung. Geplant ist ebenfalls ein Dienst zur Routenplanung unter Kopplung von IV-ÖV¹⁸.

2.3. AP23: Reservation

Die Informationsbeschaffung via In-Car-Systeme (OnTrip) wie in AP2 [II: Kapitel 2.2.1] beschrieben, bildet eine erste Ausbaustufe an Komfort für den Automobilisten. Der nächste Schritt einerseits in Richtung einer höheren Komfortstufe für den Autofahrer und andererseits in Richtung effizienter Bewirtschaftung der Parkflächen für den Parkhausbetreiber wird durch eine ganzheitliche Betrachtung des Prozesses der Parkrauminfo erreicht.

Die beiden Prozessschritte „Informationsbeschaffung“ und „Leitung“ zu einer Parkierungsanlage kommen heute bereits zum Einsatz. Der dazwischen fehlende bzw. aus Komfortsicht wünschenswerte Prozessschritt heisst „Reservation“ eines Parkplatzes unmittelbar aus dem Fahrzeug heraus (OnTrip). Ohne Information und Leitung würde eine Reservation alleine keinen Sinn machen. Die Reservation wird also erst dann sinnvoll, wenn der gesamte Ablauf betrachtet wird (siehe FB [II: Kapitel 2.2]), der sich in folgende Teilschritte gliedert (siehe Abbildung 29):

- Informationsbeschaffung: „Wo kann ich parkieren?“
- Entscheidung für eine Reservation aufgrund der erhaltenen Information
- Leiten zur Parkierungsanlage
- Bezahlung

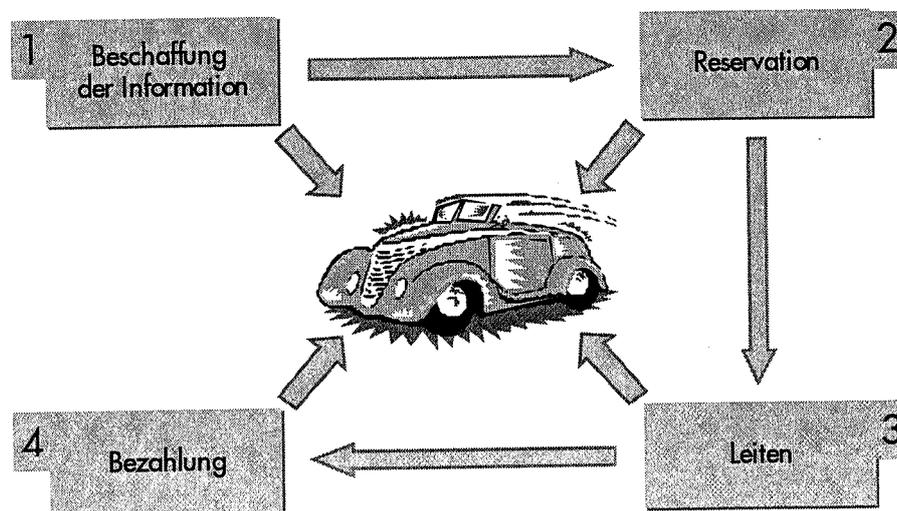


Abbildung 29: Parkdienste, Prozessablauf ganzheitliche Betrachtung

¹⁸ <http://www.vnz-berlin.de>

Neue Technologien erlauben auch, den zuletzt genannten Prozessschritt der Bezahlung automatisiert ablaufen zu lassen (siehe FB [I: Kapitel 2.2.3]). Voraussetzung für eine solche Dienstleistung sind Verträge zwischen dem Nutzer des Services und einem Service Provider, der den Dienst der Reservation anbietet (siehe FB, [I: Kapitel 2.2.2]).

Voraussetzung für den Dienst der Reservation und eine komfortable Einfahrt in die Parkierungsanlage ist eine gesonderte Einfahrt für Nutzer dieses Dienstes (siehe FB [I: Kapitel 2.2.3]). Diese Einfahrt kann z. B. auch mit derjenigen für Dauerparker kombiniert werden, sofern beide Bereiche über die Einfahrt erreicht werden können.

Eine schnelle und komfortable Identifikation an der Einfahrt der Parkierungsanlage kann durch Angabe des Kennzeichens oder über die Vergabe einer Benutzer-ID bei der Reservierung erfolgen. Zur automatischen Erkennung des Fahrzeuges an der Einfahrt stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Automatische Kennzeichenerkennung durch Videoerkennung
- Zugang durch Fahrzeugdatenübermittlung via BlueTooth
- Eingabe-code-basierte Zugangsberechtigung

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Videoerkennung	+ Sehr komfortabel für den Automobilisten	- Teuer (für den Betreiber) - Rechtlich umstritten wg. Personen-Datenschutz (s. AP3 [II: Kapitel 3.1])
BlueTooth	+ Sehr komfortabel für den Automobilisten	- Sowohl Fahrzeug als auch Einfahrt der Parkierungsanlage müssen mit der Technologie ausgestattet sein.
Eingabe-Code	+ Einfach einzurichten + Kostengünstigste Lösung	- Geringste Komfortstufe für den Automobilisten

Tabelle 15: Vor- und Nachteile der automatischen Erkennungsmöglichkeiten

Bei der Zugangsberechtigung über eine BlueTooth-Schnittstelle werden die Reservationsdaten kabellos vom Fahrzeug zu einer Station im Einfahrtsbereich übermittelt. Nach Überprüfung dieser Daten wird die Einfahrt freigegeben.

In jedem der oben genannten Fälle wird das Fahrzeug parkhausintern zu einem eigenen Bereich für Reservationen geführt. Die parkhausinterne Lenkung kann ganz unterschiedlich gestaltet sein, je nach Ausbaustufe der Parkieranlage (siehe AP2 [II: Kapitel 2.1]). In der höchsten Ausbaustufe kann vorgesehen werden, dass der Automobilist bis zum Einzelstellplatz geleitet wird, an dessen Wand das Kennzeichen bereits angezeigt wird (s. Abbildung 30).

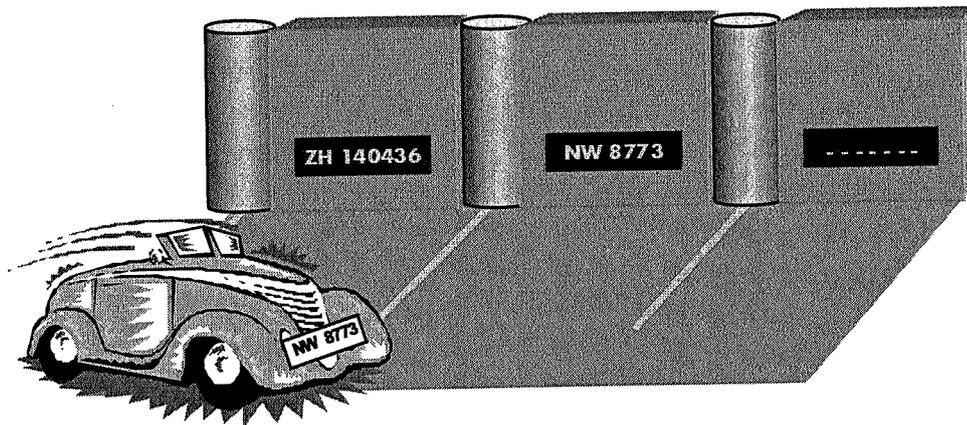


Abbildung 30: Darstellung des Kennzeichens am reservierten Stellplatz

Die Darstellung des Kennzeichens an der Wand erfolgt über variable Textanzeigen, die mit dem Parkhausrechner gekoppelt sind. Sobald ein Fahrzeug mit einer Reservation einfährt, werden diese Daten an die Anzeige weitergegeben. Das System erkennt automatisch, wenn anstatt des reservierten Stellplatzes ein anderer belegt wird und korrigiert die Anzeige an der Wand automatisch.

Zur Überprüfung der Belegung sind an der Decke über dem reservierten Bereich Ultraschallsensoren befestigt. Diese sind mit dem Parkhausrechner gekoppelt. Bei Belegung des Platzes wird automatisch festgestellt, ob ein Fahrzeug mit Reservation eingefahren ist. Falls dies nicht zutrifft, erfolgt eine Kontrolle durch das Parkhauspersonal und das Fahrzeug wird gegebenenfalls entfernt.

Wie erfolgt die Abrechnung der Parkgebühren?

Die Abrechnung der Parkgebühr bei Ausfahrt des Fahrzeuges aus der Parkieranlage erfolgt nach gleichem Muster wie die Einfahrt, d.h. Eingabe eines Codes oder automatische Erkennung über Bluetooth oder Video. Voraussetzung für den Dienst der Reservation ist ein Dienstleistungsvertrag zwischen Konsument (Automobilist) und ServiceProvider (SP) (siehe AP2 [II: Kapitel 2.2]). Die Abrechnung der Parkgebühren erfolgt dann automatisch zwischen Parkhaus und Dienstanbieter (SP), sowie zwischen SP und Nutzer des Dienstes (Automobilist).

Was passiert, wenn eine Reservation nicht in Anspruch genommen wird?

Eine Stornierung der Reservation kann kostenfrei ausserhalb einer sogenannten Karenzzeit erfolgen, innerhalb dieses Zeitraumes fallen Gebühren an. Die Karenzzeit umfasst die Zeitspanne, in der die Parkierungsmöglichkeit effektiv für die Reservation freigehalten wird, z. B. eine Stunde vor Beginn bis 20 Minuten nach Ablauf des Beginns der Reservation. Dadurch wird garantiert, dass der Automobilist auch dann noch in die Parkierungsanlage einfahren kann, wenn die Fahrt - z. B. staubedingt - etwas länger als geplant dauert.

3. AP3: Rahmenbedingungen

Ein PLS muss die rechtlichen Rahmenbedingungen beachten und wirtschaftliche wie ökologische Gegebenheiten berücksichtigen.

In den folgenden Teilarbeitspaketen werden diese beiden Aspekte kurz beleuchtet. Genauere Untersuchungen dazu sind im Forschungsprojekt der FK 3.07 mit dem Titel „Betriebliche Voraussetzungen und Nutzen von Parkleitsystemen“ vorgesehen.

3.1. AP31: Rechtlicher Rahmen

Der rechtliche Rahmen ist in der Schweiz durch folgende 4 Rechtsmittel (Beschlussinstanzen) gegeben:

- Bundesverfassung (Volk)
- Gesetz (Parlament)
- Verordnungen (Bundesrat)
- Weisungen (Departementvorsteher UVEK)

Im Rahmen der vorliegenden Forschung zum Thema PLS spielen folgende Rechtsmittel eine Rolle:

- Das Strassenverkehrsgesetz (SVG)

Das SVG ordnet den Verkehr auf den öffentlichen Strassen sowie die Haftung und die Versicherung für Schäden, die durch die Motorfahrzeuge oder Fahrräder verursacht werden.

Weiter sind die Verkehrsregeln festgelegt, die für die Führer von Motorfahrzeugen und die Radfahrer auf allen, dem öffentlichen Verkehr dienenden Strassen gelten.

Unter anderem steht in Art. 97 (Missbrauch von Ausweisen und Schildern): „Wer sich vorsätzlich Kontrollschildern oder Fahrradkennzeichen widerrechtlich aneignet, um sie zu verwenden oder anderen zum Gebrauch zu überlassen, wird mit Gefängnis oder mit Busse bestraft.“

Da bei der Verwendung von Videoaufzeichnungen zur Erkennung von Kennzeichen ein Bezug zu einer Person hergestellt werden könnte, ist diese Kennzeichenerkennung problematisch (Personen-Datenschutz).

- Die Verkehrsregelnverordnung (VRV)
Die VRV legt die Regeln für den Fahrverkehr (u.a. auch über das Parken) und für den übrigen Verkehr fest.
Weiter wird das Verhalten bei Unfällen, die Verwendung der Fahrzeuge und verschiedene andere Bestimmungen geregelt.
- Die Signalisationsverordnung (SSV)
Regelt den Geltungsbereich aller Signale und Markierungen (gilt für alle Strassenbenutzer).
Unter anderem geht aus Artikel 89 Abs. 9 hervor: „Auf Autobahnen und Autostrassen ist das Anbringen von Tafeln mit Informationen über das Verkehrsgeschehen, die grossräumige Verkehrlenkung und den Strassenzustand gestattet, sofern dies aus Gründen der Verkehrssicherheit oder des Umweltschutzes geboten ist.“
Alle Beschilderungen auf der Autobahn unterliegen der Genehmigung des ASTRA. Damit die Autobahn nicht mit Schildern überlastet ist, nimmt das ASTRA bei der Genehmigung von zusätzlichen Beschilderungen eine eher zurückhaltende Position ein. Normalerweise ist daher das Anbringen von Hinweisen privater Nutzer auf/an Einrichtungen der Nationalstrasse auszuschliessen.
Ein PLS ist eine Einrichtung mit öffentlichem Interesse. Es ist deshalb darauf zu achten, dass die für die Signalisation und Wegweisung zuständige Instanz die Tafeln des PLS anordnet. Dynamische Anzeigen von freien Parkplätzen auf der Autobahn werden nicht möglich sein.

3.2. AP32: Normen & Richtlinien

3.2.1. Schweiz

In der Schweiz ist für die Normierung im Bereich Tiefbau der Schweizerische Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) zuständig. Ziel des Verbandes ist die Ausarbeitung und Veröffentlichung von technischen Grundlagen und Richtlinien für die Planung, die Projektierung, den Bau, den Betrieb und die Erhaltung von Verkehrsinfrastrukturen. Die VSS Normensammlung stellt somit ein Nachschlagewerk von technischen Regeln dar, die auf die Bedürfnisse der Praxis im Tiefbau ausgerichtet sind und den Stand der Bautechnik in geraffter Form wiedergeben. Die Normen des VSS werden als Schweizer Norm (SN) herausgegeben.

Folgende SN Normen befassen sich mit dem Thema Parken (Auszug von Normen, keine Gewähr auf Vollständigkeit):

- 640 004 Verkehrserhebungen, Erhebungen beim Parken
- 640 211 Entwurf des Strassenraumes, Grundlagen

- 640 280 Parkieren, Grundlagen inkl. Anhang zur Norm
- 640 291 Parkieren, Geometrie
- 640 292 Parkieren, Anordnung
- 640 293 Parkieren, Parkieren von Personenwagen
- 640 811d Strassensignale, Vorschrift Signale
- 640 815c Strassensignale, Hinweissignale
- 640 817c Strassensignale, Wegweiser auf Haupt- und Nebenstrassen für den allgemeinen Verkehr
- 640 819b Strassensignale, Zusatztafeln, Wegweiser auf Autobahnen und Autostrassen
- 640 850 Markierungen, Formen und Abmessungen

3.2.2. Deutschland

Grundlegende Empfehlungen zu Parkieranlagen sind enthalten in:

- Richtlinien für die wegweisende Beschilderung ausserhalb von Autobahnen (RWB 1992)
Regelung der Gestaltung der wegweisenden Beschilderung; findet für PLS Anwendung für innerörtliche Wegweisung
- Allgemeine Verwaltungsvorschriften zur StVO (VwV StVO)
VwV-StVO empfiehlt für die Aufstellung des Zeichens Parken: „Zu grösseren Parkplätzen und Parkhäusern, auch wenn sie von Privatpersonen betrieben werden, sollte gewiesen werden.“
- Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR 1991)
Auszug EAR 1991 Anhang: „Alle Parkwegweiser, ob mit unveränderlicher oder veränderlicher Anzeige, sollten gleichartig gestaltet sein, so dass die Kraftfahrer sie als zu einem System gehörig erkennen.“
Weiterhin wird empfohlen, die in der StVO enthaltenen Zeichen zur Parkwegweisung zu benutzen (z. B. „Parken“, „Parken und Reisen“, „Wegweisertafel zu innerörtlichen Zielen“ oder „Vorwegweiser“), um eine „...Reduzierung des Parksuchverkehrs und der damit verbundenen negativen Begleiterscheinungen...“ erreichen zu können.
Weiter heisst es: „Das Parkleitsystem stellt in Form der Wegweisung lediglich eine Empfehlung an die Kraftfahrer dar. Eine zufriedenstellende Wirkung, d.h. ein hoher Befolgungsgrad kann nur durch Zuverlässigkeit und Vertrauenswürdigkeit des Systems erreicht werden.“
- Hinweise zu Parkleitsystemen, FGSV, Ausgabe 1996
Empfehlungen für die Konzeption und Steuerung

Ergänzung zu den Ausführungen zu Parkleiteinrichtungen in den EAR 1991
Beurteilung von Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der Steuerungsverfahren,
insbesondere an Hand von Erkenntnissen und Erfahrungen aus der Praxis so-
wie Ergebnissen von Wirksamkeitsuntersuchungen und Forschungsarbeiten.

- Parkleitsysteme, Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Verkehrstechnik Heft V 13

Im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens „Parkleitsysteme“ (Berichte der BASt) des Bundesverkehrsministeriums wurde die Wirksamkeit von PLS ermittelt und Vereinheitlichungsmöglichkeiten aufgezeigt. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Systeme dokumentiert, Wirksamkeitsuntersuchungen ausgewertet und eigene Erhebungen durchgeführt.

Zusätzlich gelten für den Bau von Systemen der Strassenverkehrstelematik folgende Richtlinien & Merkblätter:

- TLS – Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen
Diese Richtlinie wurde von der Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt / Deutschland) in Zusammenarbeit mit der Industrie und den Länderverwaltungen Deutschlands aufgestellt.
Mit den TLS wird das Ziel verfolgt, Funktionen und Schnittstellen einheitlich festzulegen, so dass die Geräte unterschiedlicher Hersteller vom Leistungsumfang her weitgehend identisch und damit auch vergleichbar sind. Ausserdem soll ermöglicht werden, bestehende Streckenstationen durch Hinzufügen weiterer Datenerfassungs-/Datenausgabegeräten (z. B. zur Verkehrsdatenerfassung, zur Wechselverkehrszeichensteuerung) zu erweitern.
- MARZ 99 – Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen, Ausgabe 1999
Dieses Merkblatt wurde aufgestellt von einem Bund/Länder-Arbeitskreis unter Leitung der BASt. In diesem Merkblatt sind die notwendigen Festlegungen für Unterzentralen und Verkehrsrechnerzentralen für Bundesfernstraßen enthalten, wie Aufgaben der Zentralen, Beschreibung der verkehrstechnischen Anforderungen, Anforderungen an Hard- und Software sowie die Art der Datenübertragung zwischen den Zentralen.
Das Merkblatt soll ermöglichen, dass Produkte verschiedener Hersteller vom Leistungsumfang vergleichbar sind und die Teilsysteme (Hard-, Software) verschiedener Hersteller ohne aufwändige Anpassungsmaßnahmen zusammen betrieben werden können.

3.3. **AP33: Wirtschaftliche Rahmenbedingungen**

Im Rahmen des vorliegenden Forschungsauftrages werden sowohl ökonomische als auch ökologische Betrachtungen nur angedeutet. Eine genauere Untersuchung dieser Aspekte ist Inhalt eines Forschungsauftrages der FK 3.07 „Betriebliche Voraussetzungen und Nutzen von Parkleitsystemen“.

3.3.1. **Ökonomische Betrachtung**

Die ökonomischen Betrachtungen gliedern sich in die beiden Teile Kosten und Finanzierung.

3.3.1.1. *Kosten*

Die Kosten eines PLS setzen sich aus den drei Teilen Investitions-, Betriebs- und Unterhaltskosten zusammen.

- Investitionskosten entstehen
 - Für die Einrichtung des PLS (Zentraler Leitreechner, dynamische Anzeigen, statische Anzeigen, Verbindung zu den Anzeigen und den Parkhäusern)
 - Je nachdem bei den Parkhäusern (zusätzlicher Bau einer Schranke, Erneuerung Parkingmanagementsystem usw.)
 - Für zusätzliche Dienste (z. B. OnTrip Info, PreTrip Info, Reservationssysteme)
- Betriebskosten fallen vorwiegend beim Betreiber des PLS an (Verbindungskosten zu den Parkhäusern und den Anzeigetafeln, Stromkosten, Amortisationskosten usw.)
- Unterhaltskosten gibt es sowohl bei den Parkhäusern als auch bei PLS

3.3.1.2. *Finanzierung*

Die Finanzierung der zusätzlichen Dienste (z. B. OnTrip Info, PreTrip Info, Reservationssysteme) erfolgt in der Regel unmittelbar durch die Benutzer der Dienste.

Die Finanzierung der restlichen Investitionskosten sowie der Betriebs- und Unterhaltskosten kann über eine Erhöhung der Parkungskosten pro Einfahrt oder pro Stunde erfolgen. Es besteht auch die berechtigte Auffassung, dass die Mehrkosten durch eine höhere Auslastung der Parkierungsanlagen gedeckt werden können. Ob dies zutrifft, kann noch nicht beantwortet werden.

Die Forschungsstelle geht diesbezüglich von der in Abbildung 31 dargestellten, auf Erfahrungswerten basierenden Gesetzmässigkeit aus.

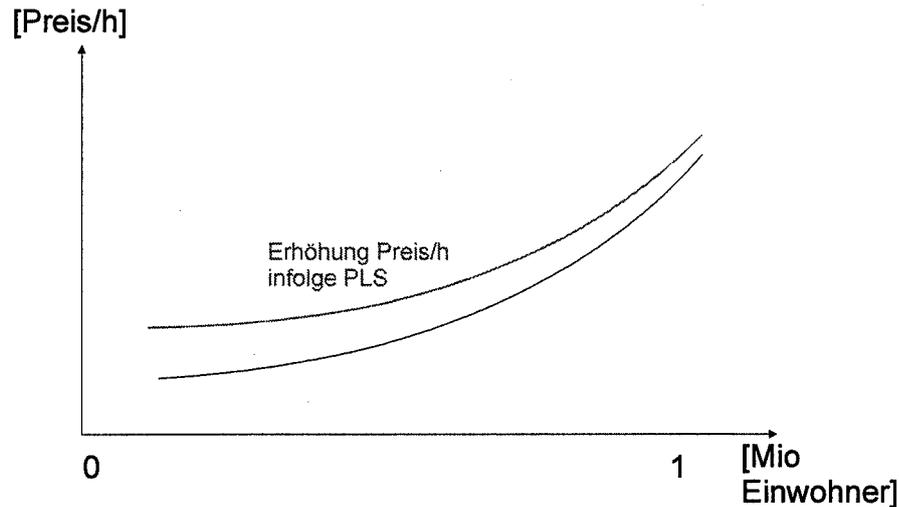


Abbildung 31: Auswirkungen Einrichtung PLS auf die Preisbildung

Je mehr Einwohner eine Stadt hat, desto höher ist der Parkingtarif pro Stunde. Wird nun ein PLS eingerichtet, werden die Kosten üblicherweise über den Parkingtarif finanziert.

Eine wichtige Rolle für die Rentabilität spielt dabei der Marktpreis, welcher für eine Stunde Parkieren in einem Parkhaus bezahlt wird. Ist durch das Einrichten eines PLS der Tarif für eine Stunde Parkieren zu hoch und verliert man dadurch Kunden, rentiert ein PLS nicht.

3.3.1.3. *Public Private Partnership*

Als Public Private Partnership (PPP) wird die Zusammenarbeit zwischen der öffentlichen Hand und Privaten Partnern verstanden. Diese Form der Zusammenarbeit, wie im Folgenden beschrieben, kann auch bei der Entstehung eines PLS oder eines übergeordneten VMS mit eingliedertem PLS genutzt werden (siehe VMZ Berlin).

Der Grundgedanke dieser Zusammenarbeit ist nicht neu. Schon immer haben sich Kantone und Gemeinden auch privatwirtschaftlicher Unternehmensformen bedient (z. B.: Nahverkehrsbetriebe, öffentlich-rechtliche Kreditinstitute) oder stellen monetäre Unterstützung für private Einrichtungen (z. B. Kindergärten, Krankenhäuser) zur Verfügung. Auch im Bereich der Stadtentwicklung haben private Unternehmer schon immer treuhändlerisch bestimmte kommunale Aufgaben übernommen.

Seit Mitte der 80er Jahre zeichnet sich jedoch eine neue Entwicklung ab: Sowohl die Anzahl als auch die Qualität der öffentlich-privaten Kooperation hat deutlich zugenommen. Weil es an Kapital, Management und flexiblen Organisationsstrukturen mangelt, sind immer mehr Städte und Gemeinden dazu bereit, neue Wege der Planung und Finanzierung zu gehen.

PPP gibt es in den unterschiedlichsten kantonalen und kommunalen Aufgabenfeldern:

- Verkehrsbereich (z. B.: VMZ Berlin)
- Kommunale Ver- und Entsorgung
- Stadtentwicklung
- Stadterneuerung
- Wohnungsbau
- Umweltschutz
- Forschung
- Freizeit- und Sportstätten
- etc.

Die häufigste Form von PPP sind Kooperationsansätze, bei denen die Zusammenarbeit der privaten und öffentlichen Akteure durch Verträge geregelt ist (neben eher informeller Kooperation lokaler Führungskräfte und Zusammenschluss in gemeinsamen gesamtwirtschaftlichen Gesellschaften). Die Verträge beinhalten:

- Rolle der Vertreter und Zuständigkeiten der Beteiligten
- Aufgaben- und Handlungsschwerpunkte
- Persönlicher, sächlicher und finanzieller Einsatz
- Verteilung möglicher Risiken
- etc.

Dabei sind unter anderem folgende Modelle möglich:

- Betreibermodell
Ein privater Betreiber führt, zunächst eigenverantwortlich, aber in Einvernehmen mit der Gebietskörperschaft (z. B. Gemeinde), die Planung und den Bau neuer Anlagen durch und übernimmt sodann den Betrieb der Anlagen (z. B. Kläranlagen). Diese sind Eigentum des Betreibers, werden aber von der Gebietskörperschaft als öffentliche Einrichtung gewidmet.
- Betriebsführermodell
Wie oben, die Gebietskörperschaft bleibt/wird jedoch Eigentümerin.
- Kooperationsmodell

Wie oben, es wird jedoch eine gemischtwirtschaftliche Beteiligungsgesellschaft gegründet.

- Facility Management
Kern dieses Ansatzes ist die Übertragung des Managements und der Bewirtschaftung von Gebäuden und Einrichtungen (facilities) auf private Dritte.
- Das Leasing Modell
Bei kommunalen Leasingmodellen, die angesichts steigender Haushaltsdefizite zunehmend an Bedeutung gewinnen, werden Infrastruktureinrichtungen oder Gebäude von privaten finanziert und gebaut und anschliessend an die Gemeinde vermietet. Die Möglichkeit des sale and lease back besteht natürlich.
- Der städtebauliche Vertrag
Im Städtebaurecht erfuhrt der städtebauliche Vertrag insbesondere als Erschliessungsvertrag besondere Berücksichtigung.

3.3.2. **Ökologische Betrachtung**

Bisher werden als Ziele für die Einrichtung eines PLS folgende ökologische Aspekte angefügt:

- Reduzierung des Parksuchverkehrs und damit Verkehrsentlastung
- Erhöhung der Lebensqualität in den Städten
- Umweltschutz

3.3.2.1. *Ergebnisse aus dem Programm Verkehrstechnik Köln (Stand 2000)*

Das Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität Köln hat im Rahmen einer verkehrswissenschaftlichen Untersuchung die Akzeptanz und die verkehrlichen Wirkungen des Programms Verkehrstechnik Köln (PVT) analysiert.

Mit Hilfe der Massnahmen des Verkehrssystemmanagements (VSM) innerhalb des PVT ist es gelungen, die Verkehrsverhältnisse im Kölner Stadtverkehr spürbar und nachhaltig zu verbessern:

- In der Kölner Innenstadt gehen die jährlichen Fahrleistungen um 11 Mio. Fahrzeug-km zurück. Dies entspricht einer Fahrleistungssenkung in der Innenstadt um 3.9%. Die Entlastungswirkungen in der Innenstadt sind hauptsächlich auf das PLS zurückzuführen, welches zu einer Einsparung von 9 Mio. Fahrzeug-km pro Jahr in der Innenstadt führt. Dies entspricht einer Fahrleistungssenkung in der Innenstadt um 3.2%.
- Auf den Einfallstrassen sinkt die Fahrleistung um 10 Mio. Fahrzeug-km pro Jahr (-1.9%). Die Reduktion wird vor allem durch die P&R-Hinweise auf den Variotafeln erreicht (8 Mio. Fahrzeug-km bzw. 1.6%).

Aus den verkehrlichen und ökologischen Entlastungswirkungen resultieren erhebliche gesamtwirtschaftliche Nutzen für den Kölner Stadtverkehr. Die Summe der jährlichen Einsparungen eines Systems setzt sich zusammen aus Einsparungen in den jeweiligen Kostenkategorien Zeit- und Fahrzeugbetriebskosten sowie Unfall, Lärm-, Schadstoff- und CO₂-Emissionskosten. Der volkswirtschaftliche Nutzen der PVT-Komponenten ist unterschiedlich hoch. Dominierend ist der Nutzen des PLS:

- Im innerstädtischen Verkehr sind die Nutzen insbesondere auf das PLS zurückzuführen. Hierdurch können jährlich 12 Mio. DM an Kosten des Strassenverkehrs eingespart werden. Dies entspricht einer Kosteneinsparung in Höhe von 3.9%.
- Der jährliche Nutzen auf Einfallstrassen beträgt 3 Mio. DM. Dies entspricht einer Abnahme der Kosten des Strassenverkehrs auf den Einfallstrassen um 1.0%.
- Die Nutzenhöhe der Variotafeln ist abhängig von der Anzahl der Variotafeln. Je dichter das Netz der Variotafeln an den Einfallstrassen ist, um so höher ist auch der resultierende Nutzen.
- Aus den P&R-Informationen resultiert ein volkswirtschaftlicher Nutzen von etwa 4 Mio. DM jährlich.

Diese Entwicklung spricht für eine steigende Wertschätzung der PKW-Fahrer für das System. Darüber hinaus zeigt ein Vergleich der Parksituation in den angeschlossenen Parkhäusern vor (1984) und nach Einführung (1987) des Systems, dass die Nutzung des PLS hoch ist. Die Folge ist eine verbesserte Verteilung der Parkenden auf die Parkhäuser. Zudem wird durch das PLS der Parksuchverkehr auf ein Minimum reduziert. Dadurch, dass die PKW-Fahrer direkt zu den freien Stellplatzkapazitäten geleitet werden, konnte in der Innenstadt von Köln eine Verringerung des Parksuchverkehrs um 28% nach Einführung des Systems festgestellt werden.

4. AP4: Forschung & Praxis

Diese Teilarbeitspakete geben einen Überblick über folgende Themen im Umfeld von PLS:

- Laufende Forschungsprojekte
- Vorhandene PLS in der Schweiz als Fallbeispiele

4.1. AP41: Laufende Forschungsprojekte

4.1.1. Projekte im Umfeld „Mobilität im Ballungsraum“ (D)

Der Wunsch nach Mobilität entspricht dem Grundbedürfnis der Menschen nach Fortbewegung und Kommunikation. Mobilität ist daher die Voraussetzung für die persönliche Entfaltung des Individuums ebenso, wie für das Funktionieren jedes Gemeinwesens. In der Mobilität von Menschen und Gütern entfaltet sich unser Wirtschaftssystem. Mobilität ist eine der Grundlagen unseres Wohlstands.

Der gesellschaftliche Wandel, insbesondere in den Ballungsräumen, ist begleitet von einer immer stärkeren Individualisierung. Der Bewegungsraum des Einzelnen wird größer. Dafür sorgen die zunehmende Trennung von Wohnen und Arbeit, die Entwicklung zur Informations- und Dienstleistungsgesellschaft, die Globalisierung der Märkte, aber auch die immer entfernungsintensivere Freizeitgestaltung. All dies hat zu einem deutlichen Anstieg des Verkehrs geführt.

Besonders in den Ballungsräumen sind die negativen Folgen des Verkehrs für die Umwelt zu spüren. Die wachsende Verkehrsleistung stösst aber auch an die Grenzen der bestehenden Infrastrukturen: Verkehr, der nicht flüssig abgewickelt werden kann, beginnt sich selbst zu behindern, schränkt Mobilität ein und beeinträchtigt die Lebensqualität im Ballungsraum. Damit wird der zunehmende Verkehr zu einem limitierenden Faktor unserer Wirtschafts- und Wohlstandsentwicklung.

Die Aufgabe der Zukunft ist es deshalb, die Mobilität dauerhaft zu erhalten und unerwünschte Verkehrsfolgen spürbar zu verringern.

Das deutsche Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat daher einen Ideenwettbewerb mit dem Thema "Mobilität in Ballungsräumen" ausgeschrieben. Die nachfolgenden Kapitel geben Einsicht in Projekte in diesem Umfeld.

4.1.1.1. *stadtinfoköln*

stadtinfoköln ist ein Projekt zur Integration bestehender und zur Entwicklung neuer Teilsysteme für ein flächendeckendes, gesamtheitliches Verkehrsinformations- und Dienstleistungssystem im Ballungsraum Köln.

stadtinfoköln ist als Leitprojekt eingebunden in das Themenfeld „Mobilität im Ballungsraum“ des Mobilitätsforschungsprogramms der Bundesregierung Deutschlands.

- Laufzeit: vier Jahre
- Förderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Im Rahmen von stadtinfoköln wird auf der Basis bestehender Infrastrukturen ein übergreifendes Verkehrsinformations- und Dienstleistungssystem geschaffen. Stadtinfoköln verfolgt dabei folgende Oberziele:

- Veränderung des Mobilitätsverhaltens zugunsten des Umweltverbundes¹⁹ bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der notwendigen Mobilität
- Nachhaltige Verringerung der Schadstoffemissionen im Ballungsraum Köln
- Reduktion volkswirtschaftlicher Kosten durch Verringerung der Staustunden
- Verbesserung der Lebensqualität im Ballungsraum Köln
- Stützung des Wirtschaftsstandortes Köln und Stärkung der Region Köln im internationalen Standortwettbewerb

Konsequente Fortführung und Erweiterung eines funktionierenden Verkehrs-Managements.

Das Projekt stadtinfoköln wurde - wie aus der folgenden Abbildung ersichtlich - in verschiedene Arbeitspakete ausgeteilt.

¹⁹ Verbund der Öffentlichen Verkehrsbetriebe

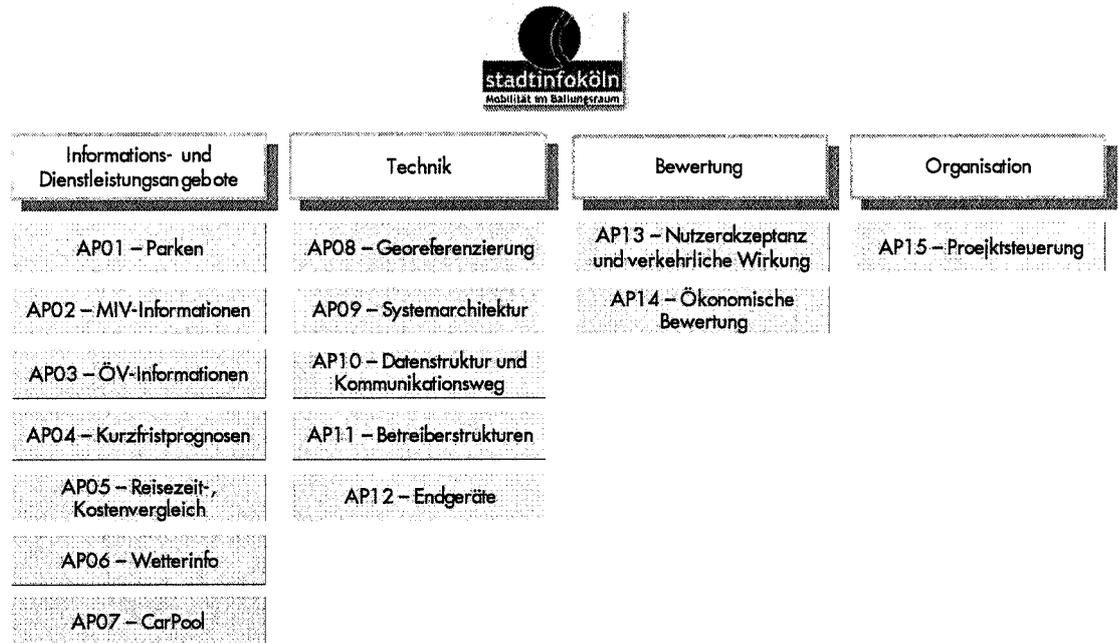


Abbildung 32: Arbeitspakete des Projektes stadtinfo köln

Ein Herzstück von stadtinfo köln ist die parallele Reiseauskunft über Bus & Bahn und Auto. Der Benutzer muss auf dem Internetportal nur einmal Start und Ziel eingeben und erhält sowohl einen Reisezeit- als auch einen Kostenvergleich.

Innerhalb des Dienstes „Intelligentes Leiten“ kann eine P&R-Anfrage aus Navigationssystemen heraus gestartet werden. Hierbei wird dem Fahrer auf einfache Art und Weise eine auf seinen Zielort bezogene Fahrplanauskunft als Alternative zu seiner Fahrt mit dem Auto in die Stadt bereitgestellt. Dazu werden Fahrzeugstandort und der gespeicherte Zielort verwendet²⁰.

²⁰ <http://www.stadtinfoekoeln.de>

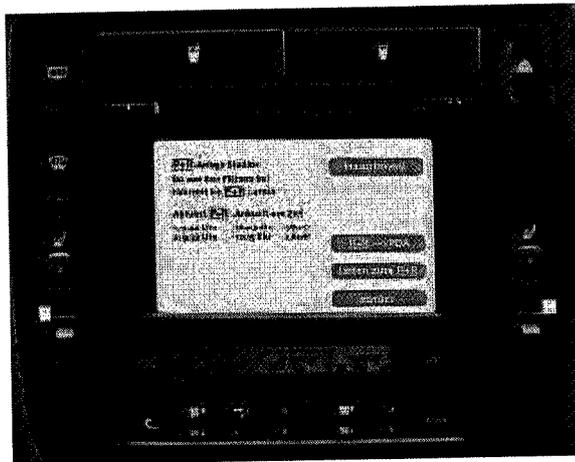


Abbildung 33: P+R - Anfrage über Navigationssystem²¹

4.1.1.2. *MOBINET*

Das Münchner Leitprojekt *MOBINET* soll einen wichtigen Beitrag im Rahmen des Ideenwettbewerbs "Mobilität in Ballungsräumen" leisten.

MOBINET soll im Ballungszentrum München zu einer angemessenen Aufteilung von Individualverkehr und öffentlichem Verkehr beitragen. Es basiert auf den Ergebnissen des von der EU geförderten "Kooperativen Verkehrsmanagements für die Stadt und Region München" (Munich COMFORT, Tabasco) und des Bayerischen Forschungsprogramms BayernInfo.

MOBINET soll dabei für München zweierlei bewirken:

- Verbesserung der Lebensqualität durch Verringerung der Verkehrsprobleme von Stadt und Region und gesteigerte Umweltverträglichkeit und Sicherheit des Verkehrs
- Ausbau von München als Kompetenzzentrum für Verkehrstechnologie. Öffnen von Marktchancen in anderen Regionen, national und international durch Übertragbarkeit der Technologien und Produkte aus diesem Leitprojekt

Ziel des Projektes *MOBINET* ist die Realisierung eines verkehrsträgerübergreifenden Verkehrsmanagements. Da Verkehrsprobleme vor Zuständigkeitsgrenzen nicht halt machen, wird der Verkehr des gesamten Ballungsraumes München mit seinen Systemen intermodal betrachtet. Integrale Bestandteile des Verkehrsmanagements sind der motorisierte Individualverkehr, der öffentliche Personenverkehr, der ruhende Verkehr sowie der Rad- und Fußgängerverkehr.

Diese Aufgabenstellung erfordert die Vernetzung der Systeme über einen Datenverbund, mit der strategisch ausgerichteten *MOBINET*-Zentrale.

²¹ Quelle: stadinfo Köln

Aufgrund ihres Gesamtüberblicks über die Verkehrslage sämtlicher Verkehrssysteme im Ballungsraum München, können in der MOBINET-Zentrale Verkehrsstrategien vorab getestet und umgesetzt werden. Das auch in der MOBINET-Zentrale angesiedelte Informations-Center bietet den verschiedenen Dienst Anbietern verkehrsrelevante Informationen, die über Endgeräte (z. B. Internet, Handy, Rundfunk und Navigationssysteme) zum Endnutzer gelangen.

Die Komplexität des "Informations-Managements" ergibt sich aus der Integration heterogener Systeme für die Bereiche: Dateneigentümer, Datenaufbereiter, Dienstanbieter und Endnutzer. Auch nach Beendigung des Forschungsprojektes soll ein Betreiberkonzept den Regelbetrieb der MOBINET-Zentrale sicherstellen.

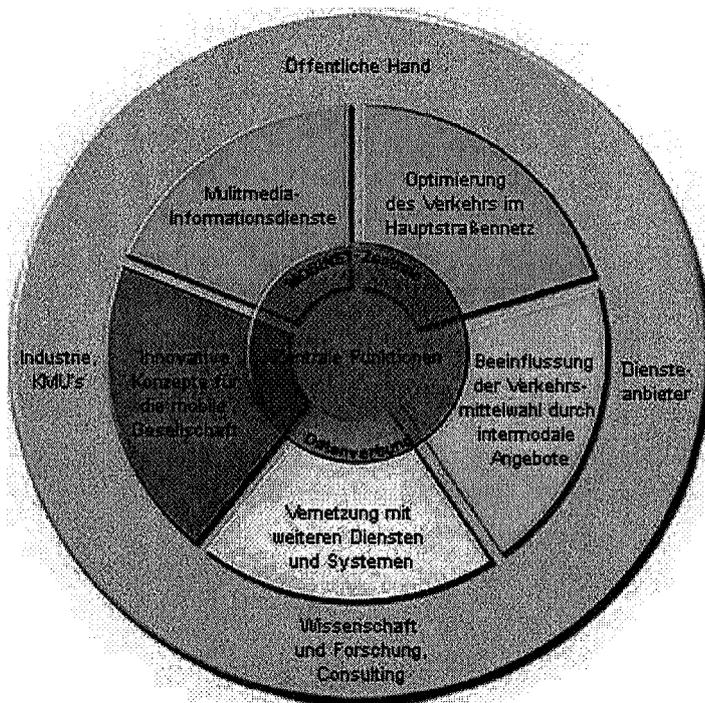


Abbildung 34: Arbeitsbereiche MOBINET

MOBINET besteht aus fünf Arbeitsbereichen, die im Gesamtansatz und in der Projektevaluierung integriert werden:

- Durch den Bereich "Innovative Konzepte für die mobile Gesellschaft" werden Massnahmen betrachtet, die zu einer Reduktion der Fahrleistung im Ballungsraum München beitragen.
- Die Nutzung der Chancen der Verlagerung von motorisiertem Individualverkehr auf den Öffentlichen Verkehr ist Gegenstand des Bereichs "Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl durch intermodale Angebote".
- Die zielgerechte Abwicklung des verbleibenden motorisierten und öffentlichen Verkehrs ist die Zielsetzung im Arbeitsbereich "Optimierung des Verkehrs im Hauptstrassennetz".

- Mittels der Verfahren und Technologien des Bereichs "Multimedia-Informationendienste" werden Verkehrsteilnehmer und Betreiber der Verkehrsanlagen über die aktuellen Gegebenheiten im ÖV und IV informiert.
- Basis für die angeschlossenen Steuerungssysteme und die Informationsdienste ist deren Vernetzung mit der MOBINET-Zentrale, deren Aufbau im Arbeitsbereich "Zentrale Funktionen" erfolgt.

4.1.1.3. MOBILIST

Für das Verkehrskonzept MOBILIST im Grossraum Stuttgart haben mehr als 40 Partner aus Wirtschaft, Wissenschaft, Industrie und Kommunen ein tragfähiges Netzwerk geknüpft und - da Mobilität nicht an Grenzen eines Ballungsraumes halt macht - in das Partnernetzwerk auch Unternehmen und Einrichtungen integriert, die nicht aus der Region Stuttgart stammen. MOBILIST ermöglicht dadurch Übertragbarkeit der Erfahrungen sowie Wissens - und Anwendungstransfer in andere Ballungs- und Verdichtungsräume.

Durch das umfassende Konzept überzeugt, kürte das Bundesministerium für Bildung und Forschung MOBILIST zusammen mit vier anderen Leitprojekten zum Gewinner des Wettbewerbs „Mobilität in Ballungsräumen“.

Insgesamt 25 Millionen Mark stellt das Ministerium während der vierjährigen Projektlaufzeit zur Verfügung, weitere 17 Millionen werden vom Partnernetzwerk bereitgestellt. Insgesamt stehen somit 42 Millionen Mark für die Umsetzung der MOBILIST - Projektziele zur Verfügung.

18 Arbeitspakete gruppiert in die Handlungsstränge „Projektsteuerung und Eigen-evaluierung“, „Demonstratoren und Akzeptanztests“, „Mobilitätsdienstleistungen“, „Betriebsoptimierungen“ sowie „Verkehrssubstitution“ bündeln alle Aktivitäten innerhalb von MOBILIST. Den Projektschwerpunkt bilden dabei die drei zuletzt genannten Handlungsstränge.

Schlüsselfunktion innerhalb der Mobilitätsdienstleistungen ist die Verzahnung des öffentlichen und des Individualverkehrs durch die Entwicklung des Intermodalen Dienstleisters. Im Vergleich zu gängigen Systemen weist die Routenplanung des Mobilitätsmaklers zusätzliche Features auf: sie ist intermodal, parkplatzorientiert, individualisiert und dynamisiert. Ergänzt wird der Intermodale Dienstleister durch die Mobilitätsdienstleistungen „Mobi-As“ - eine bisher bundesweit einzigartige Mitfahrzentrale für Berufspendler - sowie „Dyn-Maz“ - eine dynamische Mitfahrzentrale, die mittels MOBILIST um ein Modul zur automatisierten Sprachein- und -ausgabe ergänzt wird.

Die Zielvorgabe im Rahmen der Betriebsoptimierungen verlangt, die vorhandenen Infrastrukturen möglichst optimal zu nutzen. Vor allem im Bereich des Parkraummanagement sowie bei der Information der Kunden im ÖPNV wurde von den

Entwicklern Optimierungspotenzial identifiziert. Beide Systeme haben sich das Ziel gesetzt, Bürger schneller und fortwährend über aktuelle Entwicklungen zu informieren: mittels Anschlussinformationssystem (AIS) über Verspätungen im ÖPNV, mittels Parkraummanagement über die aktuelle Verfügbarkeit freier Parkplätze.

MOBILIST beschränkt sich mit seinen Ideen jedoch nicht nur auf die klassischen Verkehrstechnologien: Mobilität findet in einer modernen Gesellschaft auch in Computernetzen in virtueller Form statt. Verkehrssubstitution durch den Einsatz neuer Informations- und Kommunikations-Technologien ist keine Zukunftsmusik mehr. Durch Telearbeit in Kommunen und Unternehmen, durch Verknüpfung von eCommerce mit neuen Logistiksystemen sowie durch neue Kommunikationsmöglichkeiten mit Behörden und Verwaltungen (virtuelle Amtsgänge) trägt MOBILIST an der „Mobilität mit weniger Verkehr“ entscheidend bei.

Allgemeiner Grundsatz von MOBILIST ist es, vorhandene Strukturen zu optimieren sowie dezentrale Strukturen zu fördern - übergeordnetes Ziel ist es, für den Ballungsraum Stuttgart ein integriertes Paket von Lösungen zu erzeugen und zu erproben, mit dem die Mobilität im Ballungsraum angesichts der wachsenden Verkehrsbelastung nachhaltig gesichert werden kann.

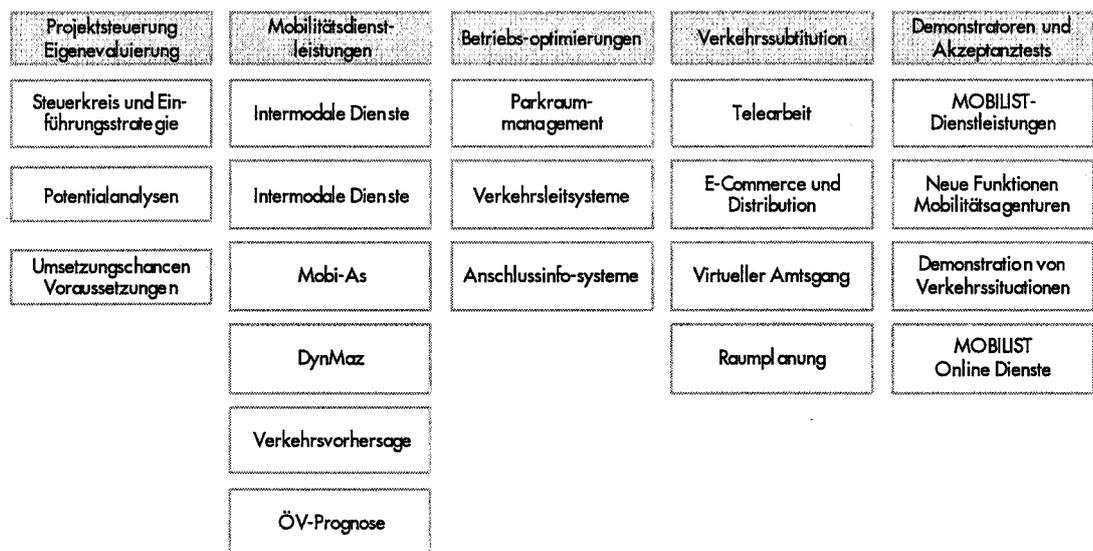
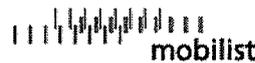


Abbildung 35: Arbeitspakete MOBILIST

4.1.2. Projekte im Umfeld ÖV (Ergebnisse auf das Umfeld Parkieren übertragbar)

Nachfolgend werden einige Projekt aufgeführt, die sich mit der Thematik Information & Reservation beschäftigen. Ein Teil der Projekte ist nicht spezifisch auf Park-

dienste ausgelegt. Die Realisierungsbasis kann jedoch Inputs für zukünftige Informations- und Reservationsdienste im Umfeld von PLS liefern.

Allen Projekten gemeinsam sind die Akteure, die bei solchen Vorhaben angesprochen werden. Dies sind unter anderen:

- Verkehrsunternehmen und -verbände
- Technologieunternehmen
- Hard-/Softwareentwickler und -produzenten
- Telekommunikationsbetreiber
- Universitäten bzw. Forschungseinrichtungen

4.1.2.1. *RailLink (SBB – Schweiz)*

RailLink bietet den Besitzern eines Halbtax- oder Generalabonnements²² den Dienst, von den wichtigsten Bahnhöfen aus vom ÖV auf den IV umsteigen zu können. Informationen und Reservationen erfolgen entweder online über ein automatisches Reservationssystem oder via 24h Call-Center. Die Abrechnung erfolgt monatlich und errechnet sich aus gefahrenen Kilometern und ermittelter Zeit. Angefallene Benzinkosten sind dabei schon enthalten²³. Voraussetzung für die Nutzung dieses Dienstes ist ein Vertrag mit dem Anbieter des Dienstes.

4.1.2.2. *DELFI (Deutschland)*

Die Durchgängige Elektronische Fahrplan Information (DELFI) stellt ein dezentrales Netzwerk von Fahrplanauskunftssystemen des öffentlichen Verkehrs dar. Durch die Verknüpfung der Einzelsysteme verschiedener Verkehrsanbieter wird eine verkehrsträgerübergreifende und intermodale Verbindungsauskunft von Tür zu Tür ermöglicht.

DELFI basiert auf einem verteilten System, d.h. um eine durchgängige Verbindungsauskunft zu erreichen, ist ein Pooling der Fahrplandaten nicht notwendig. Das Bundesministerium für Verkehr (BMV) hat im Rahmen seiner Aktivitäten das Projekt DELFI initiiert, um die Zugangshemmnisse zum Öffentlichen Verkehr durch eine gesamthafte transparente Angebotsinformation zu senken.

²² Halbtaxabonnement: Der Besitzer ist berechtigt, Bahntickets für die Dauer der Gültigkeit des Abbos zur Hälfte des Preises zu beziehen.

Generalabonnement: Der Besitzer ist berechtigt, für die Dauer der Gültigkeit des Abbos Bahn und sonstige Öffentliche Verkehrsmittel (die daran beteiligt sind) kostenlos zu benutzen.

²³ <http://www.sbb.ch>

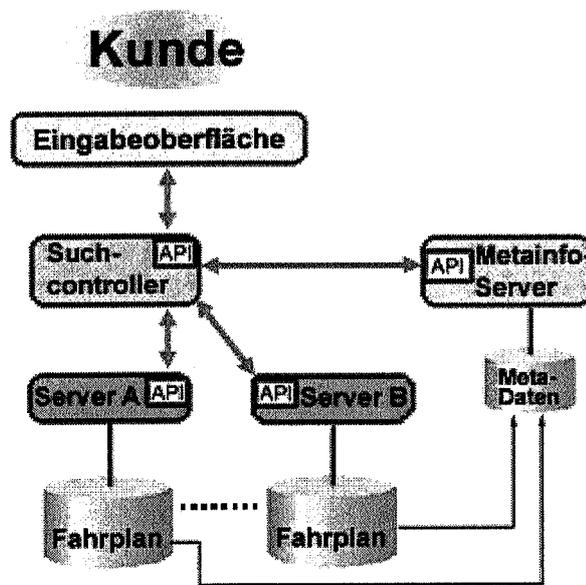


Abbildung 36: Systemarchitektur von DELFI

Basierend auf dem Prinzip des verteilten Systems lassen sich neue Informationen, z. B. Taxi- oder Mietwageninformationen, Flugdaten, P&R-Informationen usw. einfach in das DELFI-Konzept integrieren.

Zukünftig sollen auch Reservierungssysteme, automatisches Ticketing und elektronische Abrechnungssysteme in DELFI integriert werden. Durch die Architektur des verteilten Systems ist dies möglich.

4.1.2.3. *move* – TAKE ÖV (Österreich)

TAKE ÖV - als ein Schwerpunkt des 5-jährigen Impulsprogramms *move* "Mobilität und Verkehrstechnologien" (1999-2003) des österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie - unterstützt österreichische Industrieunternehmen, Forschungseinrichtungen und die Verkehrswirtschaft bei der Konzeption und Umsetzung von Telematik-Projekten im öffentlichen Personenverkehr²⁴.

Aus diesem Programm gingen diverse Projekte hervor:

ASSIST - Austrian Information Services for Travellers

Diese Produkte und Dienstleistungen stellen dem Reisenden in allen Phasen der Tür-zu-Tür Reisekette elektronische Informationen über die aktuelle Reiseumgebung, -verlauf und -ziel (z. B. Tourismus- oder Parkinformationen) zur Verfügung. Der Abruf der jeweiligen Informationen kann dabei auf mobilen oder festen Endgeräten erfolgen. Das Ziel ist die kundenfreundliche Aufbereitung und Präsentation von Verkehrsrelevanten Informationen vor allem in ÖV.

²⁴ <http://move.take-oev.at>

BSI – Betriebliche Systeme und Infrastruktur

Bei BSI stehen jene Systeme im Vordergrund, die dem Benutzer des ÖV für seine Mobilitätsbedürfnisse relevante Informationen aus betrieblichen Systemen der Verkehrsunternehmen (oder anderer Informationsquellen) zugänglich machen. Dazu gehört beispielsweise die Nutzung rechnergestützter Betriebsleitsysteme (RBL) für dynamische Fahrgastinformation oder Anschlusssicherung. Von besonderem Interesse ist dabei die Kommunikation mit dem Kunden und die Sicherheit bzw. Regelmässigkeit im ÖV.

Das Ziel ist die forcierte Verwendung vorhandener betrieblicher Systeme (für Ortung, Betriebsüberwachung und Disposition) und der gezielte Ausbau von Schnittstellen zwischen verschiedenen Informationsquellen zum direkten Kundennutzen. Zusätzliche Informationen, sowie mehr Sicherheit und Verlässlichkeit bringen erhöhten Komfort.

TRANSACT

Transact bietet dem Fahrgast die Möglichkeit, Transaktionen, wie Reservierungen, Buchungen, Ticketing und Verrechnung auf elektronischem Weg einfach und sicher abzuwickeln. Als erster Schritt wird eine Entwicklung auf SmartCard-Technologien realisiert. Zu vergleichen ist dieses System, mit dem in der Schweiz laufendem Projekt EasyRide.

4.1.3. Projekte im Umfeld Reservation

4.1.3.1. SIPARK –Siemens

Jedes dritte Auto fährt in den Städten durch die Straßen, nur um einen Parkplatz zu finden. Intelligente PLS, wie sie auf dem 7. Europäischen Parkkongress in Budapest (22.-24.9.1996) vorgestellt wurden, könnten nach Ansicht von Fachleuten diesen Suchverkehr stark reduzieren.

Einen weltweit bisher einzigartigen Zusatzservice bietet das PLS PLC von Siemens: Auf Kundenwunsch wird ein Internetgestütztes Informations- und Buchungssystem integriert. Autofahrer können dann von zu Hause aus über ihren PC nicht nur die aktuellen Gebühren und Öffnungszeiten von Parkhäusern, Bädern oder Museen abrufen, sondern sich auch gleich den besten Parkplatz reservieren und im voraus bezahlen. Damit sie keine unnötigen Umwege fahren müssen, zeigt ihnen das PLC-System sogar die Fahrtroute an und druckt sie aus. Noch weiter liesse sich der Autoverkehr nur reduzieren, wenn die Fahrer einen anderen Service des Systems nutzen würden: die Fahrplanauskunft des Öffentlichen Personennahverkehrs.
(http://w4.siemens.de/newsline.d/pressfor/c_9639_d.htm)

4.1.3.2. *VMZ Berlin*

Auszug Berliner Zeitung, 2001²⁵

Parkplätze können bald per Handy reserviert werden

Vier Millionen Euro für Forschung zum Thema Mobilität

Kinokarten können telefonisch reserviert werden, Sitze im Zug oder Tische im Restaurant ebenfalls. Bei Parkplätzen war dies bisher nicht möglich. Dies soll sich im nächsten Jahr ändern. Denn dann will die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung gemeinsam mit einer israelischen Firma testen, wie Mobilfunktechnik das Parken einfacher und bequemer machen kann.

"Per Handy können die Teilnehmer abfragen, ob ein Parkplatz frei ist, ihn gleich reservieren und bezahlen. Eine Strategie zur Verringerung des Parksuchverkehrs und zur besseren Nutzung des knappen Parkraums, die es noch nirgendwo gibt", sagt Senatsmitarbeiter Hermann Blümel. Die Technik soll in einem privaten Parkhaus oder auf einem Privat-Parkplatz ausprobiert werden.

Geld aus Brüssel wird diesen Modellversuch ermöglichen. Denn Berlin gehört zu den 14 Städten, die im Juli einen Forschungswettbewerb der Europäischen Kommission gewonnen haben - 74 hatten sich um die Teilnahme an dem Programm beworben. Von den 50 Millionen Euro, die den Verkehr erträglicher und sauberer machen sollen, werden 5,5 Millionen Euro nach Berlin und deren Forschungs-Partnerstadt Göteborg überwiesen. Blümel: "Der Großteil, vier Millionen Euro, fließt in unsere Stadt." Im Februar 2002 sollen die Projekte starten. Sie sollen drei Jahre dauern.

²⁵ Quelle: http://www.berlinonline.de/wissen/berliner_zeitung/archiv/2001/0807/lokales/0027/

4.2. AP42: Beispielsammlung aus der Praxis

Basis für die Bestandsaufnahme bildete eine Statistik der „30 grössten Ortschaften 1850 und 1990“ des Bundesamtes für Statistik, nach der etwa die 15 grössten Orte ausgewählt und analysiert wurden. Zusätzlich wurden einzelne Kleinstädte (Rapperswil) und Tourismusstädte (Adelboden) in die Bestandsaufnahme aufgenommen. Eine Übersicht über die analysierten Orte bietet Abbildung 37 und Tabelle 16. Die Bestandsaufnahme erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

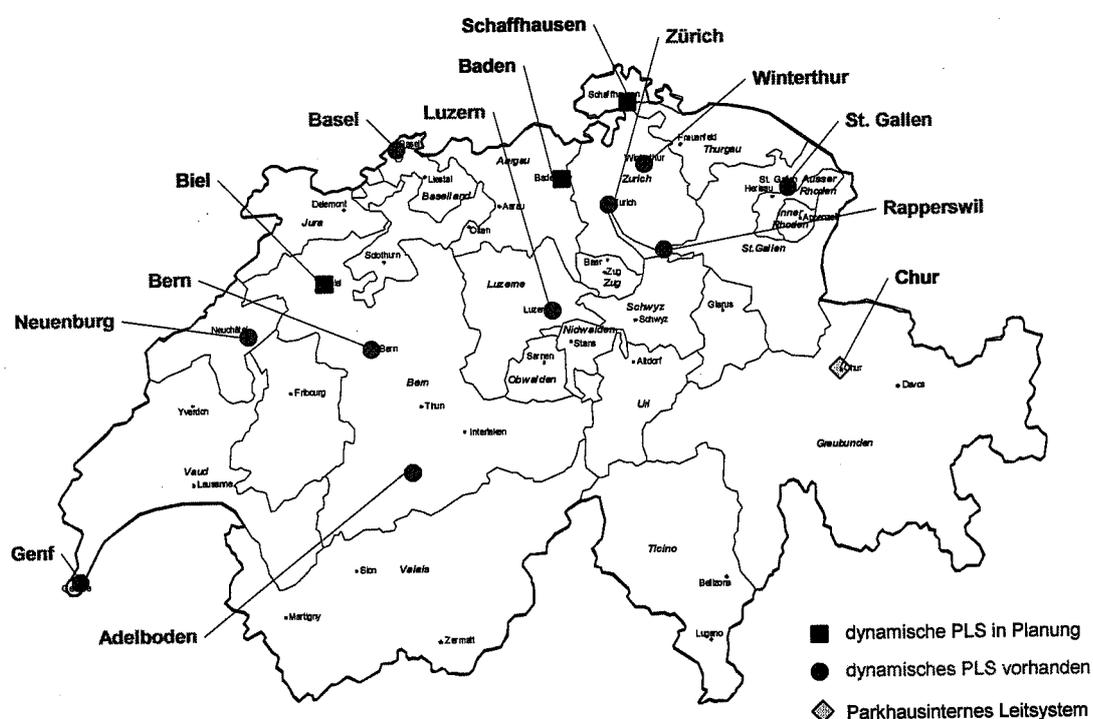


Abbildung 37: Übersicht Bestandsaufnahme PLS in der Schweiz

Ortschaft / Kanton	Kanton	Einwohner ²⁶	Parkleitsystem	Inbetriebnahme
Adelboden	BE	*3.500	volldynamisch	2000
Basel	BS	178.400	volldynamisch	2001
Bern	BE	136.300	volldynamisch	1997
Biel	BE	51.900	In Planung	2003
Chur	GR	32.900	²⁷	-
Fribourg	FR	36.400	-	-
Genf	GE	171.000	volldynamisch	1995
Köniz	BE	37.300	-	-
La Chaux-de-Fonds	NE	36.900	-	-
Lausanne	VD	128.100	-	-
Luzern	LU	61.000	volldynamisch	1999
Neuenburg	NE	33.600	volldynamisch	2002
Rapperswil	SG	*7.200	halbdynamisch / statisch	1994
Schaffhausen	SH	34.200	In Planung	-
St. Gallen	SG	75.200	volldynamisch	2000
Thun	BE	38.200	-	-
Winterthur	ZH	87.000	volldynamisch	1980
Zürich	ZH	365.000	volldynamisch	2001

Tabelle 16: Bestandsaufnahme PLS CH

²⁶ Stand 1990, mit * gekennzeichnet: Stand 2002

²⁷ Chur verfügt nicht über ein PLS, aber über parkhausinterne Leitsysteme mit Führung zum Einzelstellplatz.

4.2.1. Adelboden**Fakten Allgemein**

Einwohnerzahl	3,500
Fläche gesamt [ha]	8841
Geographische Lage	Berner Oberland
Anzahl der Parkierungsanlagen	
auf Freiflächen	5
in Parkbauten	1

Parkleitsystem Adelboden

Kategorie	volldynamisch
Inbetriebnahme	Dezember 2000
Anzahl angeschlossener Parkierungsanlagen	6
Betreiber	Bahngesellschaften Adelboden (Parkhaus AG Adelboden)
Investition	CHF 100'000.-
Betrieb & Personal	CHF 2'000.-

Parkdatenerfassung / lokale Parkdatenaufbereitung (Parken)**Kommunikation mit PLR**

Datenübertragung	GSM / SMS
Art der Kommunikation	Unidirektional
Häufigkeit	Individuell, abhängig vom Parkhausbetreiber / Parkwächter

Parkdatenanzeigen

Anzahl Schilderstandorte	4 dynamische Tafeln
Kommunikation mit PLR	
Datenübertragung	GSM / SMS
Art der Kommunikation	Unidirektional
Häufigkeit	Aktualisierung der Parkdatenanzeige erfolgt auf- grund des neuen Statusberichts der Parkierungsan- lage

ParkleitrechnerBetriebssystem
SW-Funktionen

Windows 2000

- Kommunikation über GSM-Modem
- Steuerung (inkl. manueller Eingriffe)
- Automatische Task-Prozess Ausführung
- Archivierung
- Visualisierung des PLS
- Visualisierung Meldungsprotokoll
- Visualisierung der Anzeigestandorte
- Benutzerverwaltung
- Konfiguration des PLS
- Parametrierung des PLS

Übergeordnetes System

Kein übergeordnetes System vorhanden

Die Firma Miratec AG hat für Adelboden (BE) ein volldynamisches PLS auf Basis von SMS (Short Message Service) realisiert. Die folgende Abbildung zeigt die Architektur des gesamten Systems.²⁸

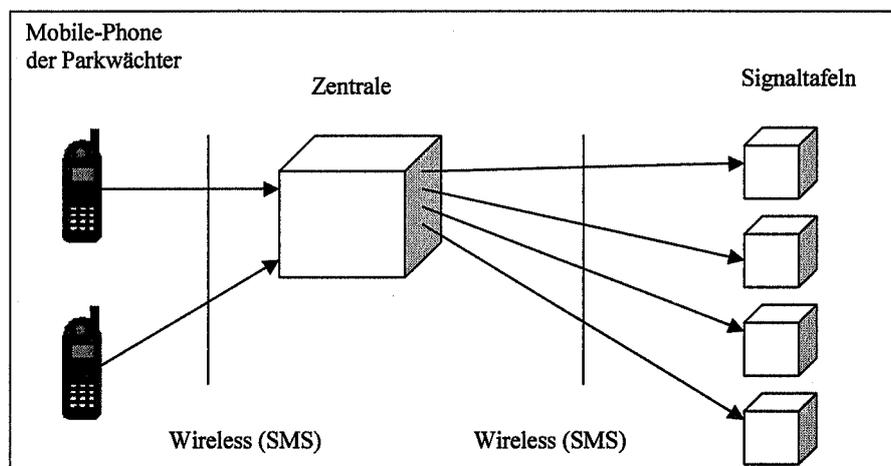


Abbildung 38: Systemarchitektur Adelboden

Auf den Anzeigen (Signaltafeln) werden die möglichen Betriebszustände (FREI, BESETZT, GESCHLOSSEN) der Parkplätze dargestellt. Die Umstellung erfolgt per Mobiltelefon mit einem SMS-Befehl an die Zentrale, wobei der Befehl dort automatisch weiter bearbeitet und ausgeführt wird. Zusätzlich besteht die Möglichkeit die Beleuchtung der Anzeigen auszuschalten, wenn die Anzeigetafel nicht benutzt wird. Jeder Standort verfügt über einen Rechner mit einem GSM-Modem. Über das Modem erhält der Rechner die Befehle, die zu den oben genannten Werten der Anzeigen führen. Anschliessend sendet der Rechner eine Quittierungsmeldung von der Signaltafel an die Zentrale zurück. Der Sendestatus der Tafeln wird auf der Bedienoberfläche mit drei möglichen Zuständen angezeigt:

²⁸ PLS Adelboden, <http://www.miratec.com>, November 2001

- UNBEKANNT wird auf der Bedienoberfläche nur nach dem Starten des PLS angezeigt. Dies deshalb, weil der aktuelle Zustand der Anzeigen nicht zurückgelesen kann.
- ÜBERTRAGEND erscheint auf der Bedienoberfläche nur während dem Senden der SMS. Sobald die Quittierung empfangen wird, ändert die Anzeige des Sendestatus auf BEREIT.
- BEREIT zeigt dem Bediener des PLS an, dass die letzte Mitteilung bei der Anzeige angekommen ist und quittiert wurde. Es zeigt somit auch an, dass eine neue Mitteilung an die Anzeigen gesendet werden kann.

Auf dem PLR (PC mit Windows 2000) laufen folgende Softwarekomponenten:

- **KommManager**
Der „KommManager“ verwaltet das GSM-Modem und empfängt von diesem die Befehle, welche die Parkwächter für die Signaltafelumstellung senden. Diese werden an das Serverprogramm weitergeleitet. Das Serverprogramm ist das eigentliche Hauptprogramm, welches die empfangenen Befehle vom KommManager oder der Client-Benutzeroberfläche entgegen nimmt, mit der Access-DB Vergleiche anstellt und die geprüften Befehle an die Signaltafeln weitersendet.
- **Namingserver**
Der Namensserver ist ein Bindeglied zwischen allen, miteinander kommunizierenden Programmen.
- **Serverprogramm**
- **Client-Benutzeroberfläche**
Die Bedienung des PLS erfolgt mit der Client-Benutzeroberfläche auf dem PC der Zentrale. Die Belegung der Parkplätze wird in Farbe dargestellt, gewünschte Belegungsänderungen können direkt vorgenommen werden
- **Access-DB**
In der Access-DB sind die Boardrechner mit Telefon- und Seriennummer eingetragen, welche in jeder Signaltafel zur Steuerung notwendig sind. Weiter ist auch der Name des Parkplatzes und der Grundzustand der Anzeige nach dem Einschalten definiert sowie die Berechtigungen für die Bedienung mit dem Mobile-Phone. Alle eingehenden SMS der Parkwächter werden in Log-Files der DB abgelegt.

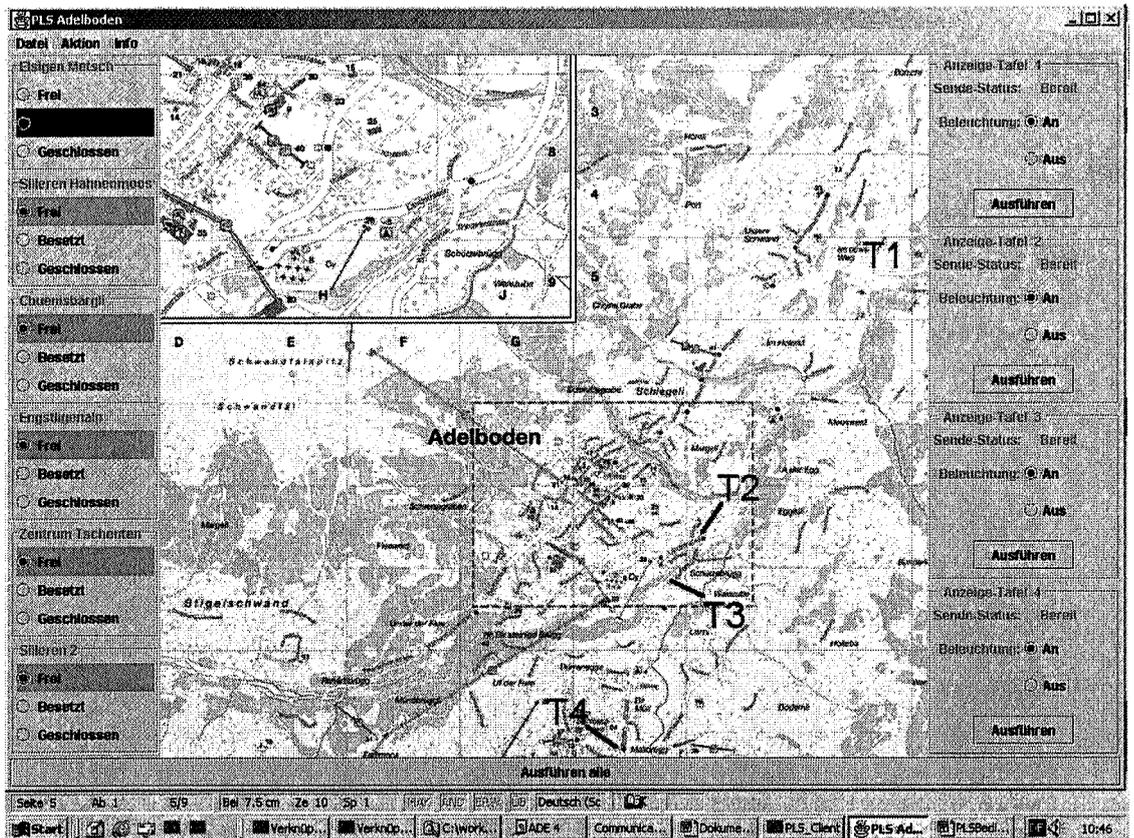


Abbildung 39: Client-Benutzeroberfläche

Die Bedienung per SMS mit dem Mobiltelefon erfolgt mit vordefinierten Steuerbefehlen, die folgendermassen aufgebaut werden:

- PPL_[Parkplatz]_[Belegungszustand]

Folgende Belegungszustände können angezeigt werden:

- f Frei
- b Besetzt
- g Geschlossen

Ein möglicher SMS-Steuerbefehl kann also folgendermassen aussehen:

- PPL_a_f Das heisst, die Signaltafel des Parkplatz a (=Elsigen Metsch) wird auf FREI (f) geschaltet.
- Mit dem Befehl LI_[Signaltafel]_[Zustand] wird zusätzlich die Beleuchtung der entsprechenden Signaltafel geschaltet.
Folgende Zustände können geschaltet werden:
 - 1 Ein
 - 0 Aus
 Ein möglicher SMS-Steuerbefehl kann also folgendermassen aussehen:
 - LI_1_1 wird die Beleuchtung der Signaltafel (1) eingeschaltet (1).

Um die Befehle zu automatisieren wurden Batch-Files mit den entsprechenden SMS-Steuerbefehlen in den TaskManager von Windows 2000 eingetragen.

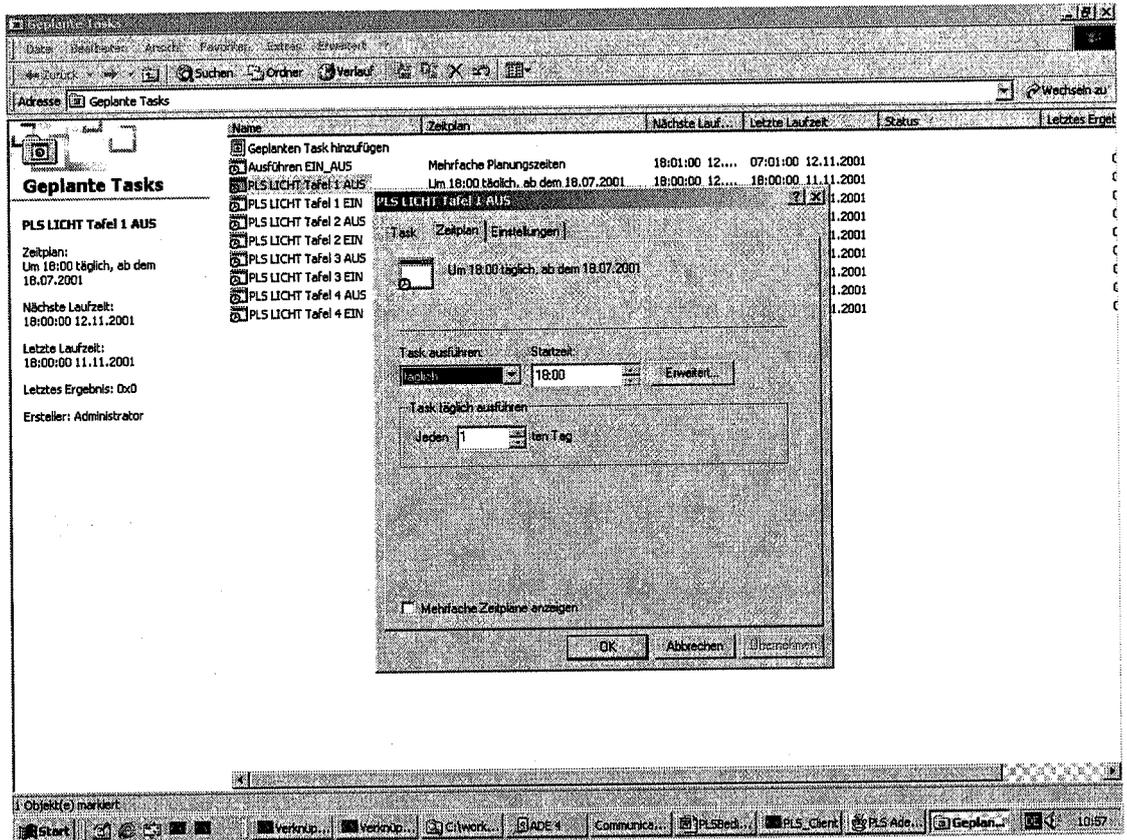


Abbildung 40: TaskManager Windows2000

4.2.2. Basel**Fakten Allgemein**

Einwohnerzahl	178,400
Fläche gesamt [ha]	3,700
Geographische Lage	Dreiländereck Oberrhein
Anzahl öffentl. Stellplätze	6,000
bewirtschaftet	3,300
unbewirtschaftet	2,700

Basel verfügt über zwei Arten von PLS:

- Nichtpermanentes Parkleitsystem

Das nichtpermanente Parkleitsystem dient der optimalen Parkplatzzuweisung bei Messen und Grossanlässen als Fortsetzung der flexiblen Wegweisung des Verkehrsleitsystems VLS auf der Nationalstrasse N2/N3. Das System erlaubt eine Steuerung der im Bereich der Lokalstrassen für Messen und Grossanlässe installierten Verkehrszeichen. Die Massnahmen des PLS erstrecken sich ausschliesslich auf den engeren Bereich der vier Autobahnausfahrten St. Jakob, City, Badischer Bahnhof sowie Kleinhüningen und zielt mit schematischen Signalbildern auf folgende Parkflächen:

- Grossbasel
- Fussballstadion St. Jakob
- Parkhaus/Parkplatz Sporthalle
- Güterbahnhof Wolf
- Auf dem Wolf, Münchensteinerstrasse, Dreispitz
- Kleinbasel
- Parkplätze für Reisebusse bei der Messe
- Parkhaus Messe
- DB-Areal
- Freiburgerstrasse
- ARA-Areal

Sämtliche Textanzeigen für die einzelnen Wechselsignale sind in einer Datenbank abgelegt und vordefiniert. Die Bedienung erfolgt über eine vollgraphische Benutzeroberfläche, mit deren Hilfe der Signalisierungszustand auf einem Übersichtsbild, sowie auf Detailbildern visualisiert und gesteuert wird.

Der Parkleitreechner verfügt über eine Browser-Schnittstelle zum übergeordneten Leitsystem (UeLS), zur operativen und technischen Bedienung der Parkleitfunktionen des Parkleitrechners (nichtpermanentes PLS), sowie eine Datenpunkt-Schnittstelle zum VLS. Ausser am Parkleitreechner des nichtpermanenten

PLS kann das System an den Bedienplätzen des übergeordneten Leitsystems bedient werden. Auf der Feldebene greift das System auf die bestehenden Verkehrssignale (Wechselsignale) zu. Die Kommunikation zwischen Parkleitrechner und Steuermodulen erfolgt über ein LWL-Netz des Kantons Basel in Stern-topologie und RS485 Schnittstellen.

Abbildung 41 zeigt die Hardware-Architektur des nichtpermanenten Parkleitsystems PLS und die Systemabgrenzung als Übersicht.

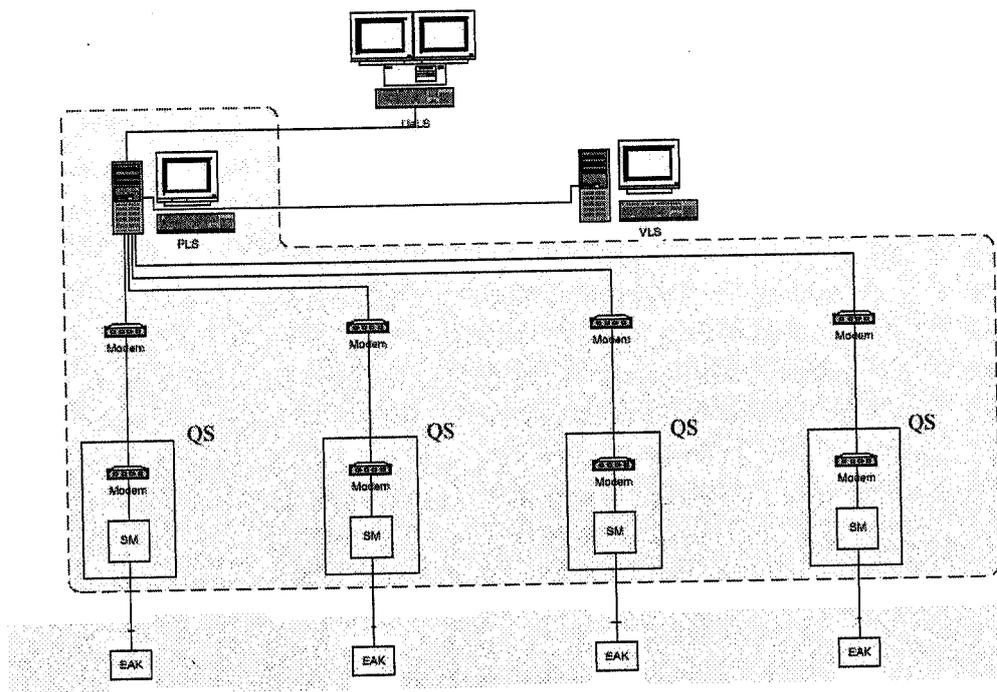


Abbildung 41: HW-Architektur Nichtpermanentes PPS Basel

- **Permanentes Parkleitsystem**

Da der Name PLS im Fall Basel bereits durch das (früher gestartete) Projekt des nichtpermanenten Parkleitsystems belegt war, musste man auf die Abkürzung PPS für das permanente Parkleitsystem ausweichen.

Abbildung 42 zeigt einen Überblick der an das PPS angeschlossenen Parkierungsanlagen.

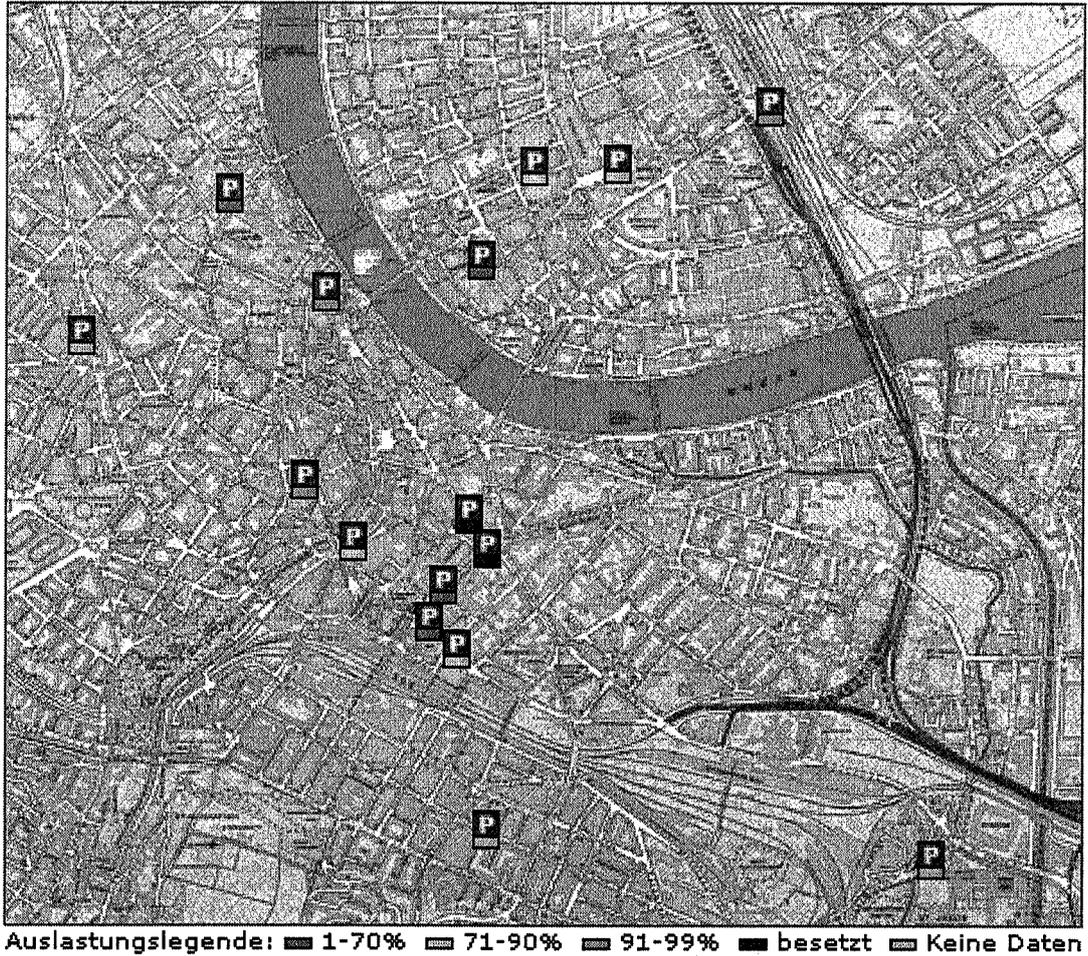


Abbildung 42: Übersicht angeschlossene Parkhäuser PLS Basel

Permanentes Parkleitsystem Basel

Kategorie	volldynamisch
Inbetriebnahme	Juli 2001
Anzahl angeschlossener Parkieranlagen	13
Investition	CHF 2.4 Mio. (Permanentes PLS)

Parkdatenerfassung / lokale Parkdatenaufbereitung (Parken)

Parkdatenerfassung

Je nach Ausrüster verschieden
Ausrüster der Anlagen in Basel:

- Skidata
- Ballmoos
- Parcomatic
- Sitax

Lokale Parkdatenaufbereitung

Anlagen mit Parkdatenmanagement ²⁹

An den PLR übergeben werden:

- Gesamtkapazität
- Kapazität Kurzparker (KP)
- Kapazität Dauerparker (DP)
- Belegung KP
- Belegung DP
- ein- und ausfahrende KP & DP

Anlagen ohne Parkdatenmanagement ³⁰

An den PLR übergeben werden:

- ein- und ausfahrende KP & DP
- Die restlichen Angaben werden vom PLR errechnet und korrigiert.

Kommunikation mit PLR

Datenübertragung

Nach Vorgaben der TLS

- Modemverbindung
- Standleitung pro Parkhaus

Art der Kommunikation

Häufigkeit

Bidirektional

Aktualisierungsrhythmus alle 1-2 Minuten

Parkdatenanzeigen

Anzeigetechnik

dynamische Anzeigen

Anzahl Schilderstandorte

- LCD-Anzeigen
- Prismenwender

28 dynamische Tafeln

2 Informationstafeln

Dambach

Nach DIN 66 348

PLR = Master, Schilderstandort = Slave

Hersteller / Lieferant

Kommunikation mit PLR

- Funk
(Funkfrequenz 442.275 und 442.3375 MHz,
Sendeleistung 10-500 mW)
- Jeder Schilderstandort verfügt über eine eigene
Adresse

Datenübertragung

Art der Kommunikation

Häufigkeit

Bidirektional

Aktualisierungsrhythmus alle 1-2 Minuten

²⁹ In Basel sind Parkierungsanlagen mit Parkdatenmanagement ausgerüstet von Skidata, Ballmoos, Parcomatic

³⁰ In Basel sind Parkierungsanlagen ohne Parkdatenmanagement ausgerüstet von Sitax

Parkleitrechner

Hersteller / Lieferant	Dambach
Betriebssystem	Windows NT 4.0 Server
HW	Prozessor Intel Pentium 3 Harddisk 18 GB RAM 128 MB Backup Bandlaufwerk 56 GB
SW-Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation mit Schilderstandorten • Kommunikation mit Parkierungsanlagen • Kommunikation mit Bedienrechner • Funkuhr • Steuerung • Wochenautomatik • Generierung von Betriebsmeldungen • Generierung von Statistikdaten • Kommunikation mit P-Info-Sever (SMS) • Archivierung
Kommunikation mit Bedienrechner	Nach Vorgaben der TLS auf OSI-Schicht 7
Datenübertragung	<ul style="list-style-type: none"> • TCP / IP
Kommunikation	Aktualisierungsrhythmus alle 1-2 Minuten

Bedienrechner

Anzahl Bedienstationen	2 davon 1 nur für Visualisierung (Anschluss über Telefonwählleitung)
Hersteller / Lieferant	Dambach
Betriebssystem	Windows NT 4.0
HW	Prozessor Intel Pentium 3 Harddisk 18 GB RAM 128 MB
SW-Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation mit PLR • Visualisierung des PLS • Visualisierung Meldungsprotokoll • Visualisierung der Anzeigestandorte • Benutzerverwaltung • Konfiguration des PLS • Parametrierung des PLS • Manuelle Eingriffe • Auswertung & Statistik

Übergeordnetes System

Kein übergeordnetes System vorhanden



Abbildung 43: Anzeigen Permanentes Parkleitsystem Basel, Standort Missionsstrasse

Parkierungsanlagen mit Anschluss an das Parkleitsystem

Grossbasel, Name der Anlage	Anzahl Stellplätze	Kumuliert
Post Basel 2 (Bahnhof)	72	72
Centralparking	400	472
Elisabethen	859	1331
Steinen	526	1857
City-Kantonsspital	813	2670
Storchen	131	2801
Hilton	60	2861
Aeschen	60	2921
Anfos	168	3089
Kleinbasel, Name der Anlage	Anzahl Stellplätze	Kumuliert
Badischer Bahnhof	1021	1021
Messe	1500	2521
Europe	150	2671
Räbgasse	300	2971
Summe Stellplätze Basel		6060

PLUS Basel im Internet

URL: www.mybasel.ch/verkehr_parkleitsystem.cfm

Parkhaus		Frei	Kapazität	Details	Wo?
> Parkhaus Aeschen	■ →	0	55	mehr >	
> Parkhaus Ahornhof		-	-	mehr >	
> Parkhaus Anfos	■ →	0	166	mehr >	
> Parkhaus Bad. Bahnhof	■ ↗	25	460	mehr >	
> Parkhaus Centralbahnparking	■ ↗	162	309	mehr >	
> Parkhaus City	■ ↘	583	1010	mehr >	
> Parkhaus Elisabethen	■ ↘	101	840	mehr >	
> Parkhaus Europe	■ ↗	13	120	mehr >	
> Parkhaus Gundeli-Park		-	-	mehr >	
> Parkhaus Hilton	■ →	31	60	mehr >	
> Parkhaus Messe Basel	■ ↗	129	1230	mehr >	
> Parkhaus Postzentrum Basel 2 SBB		-	-	mehr >	
> Parkhaus Râbgasse / Jelmoli	■ →	114	250	mehr >	
> Parkhaus St. Jakob		-	-	mehr >	
> Parkhaus Steinen	■ ↘	18	520	mehr >	
> Parkhaus Storchen	■ ↘	2	131	mehr >	

Daten von 20.11.2002 14:15

Pfeile beschreiben die Tendenz der Belegungsveränderung.

Daten zur Verfügung gestellt vom Permanenten Parkleitsystem Basel-Stadt (PPBS). Alle Angaben ohne Gewähr.

Abbildung 44: Beispiel Internetauftritt, Belegungsübersicht

Parkhaus Aeschen, Aeschengraben 9 (24 Std. geöffnet)

Stunden		Stunden	
0.5 Std.	Fr. 1.50	9 Std.	Fr. 15.-
1 Std.	Fr. 2.50	10 Std.	Fr. 16.-
2 Std.	Fr. 5.-	11 Std.	Fr. 17.-
3 Std.	Fr. 7.50	12 Std.	Fr. 18.-
4 Std.	Fr. 10.-	13 Std.	Fr. 19.-
5 Std.	Fr. 11.-	14 Std.	Fr. 20.-
6 Std.	Fr. 12.-	15 Std.	Fr. 21.-
7 Std.	Fr. 13.-	16 - 24 Std.	Fr. 30.-
8 Std.	Fr. 14.-		

Freie Parkplätze des aktuellen Tages in der Übersicht:

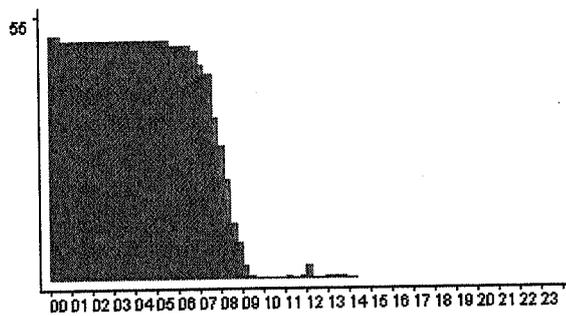


Abbildung 45: Beispiel Internetauftritt, Detailinformation zu einem Parkhaus

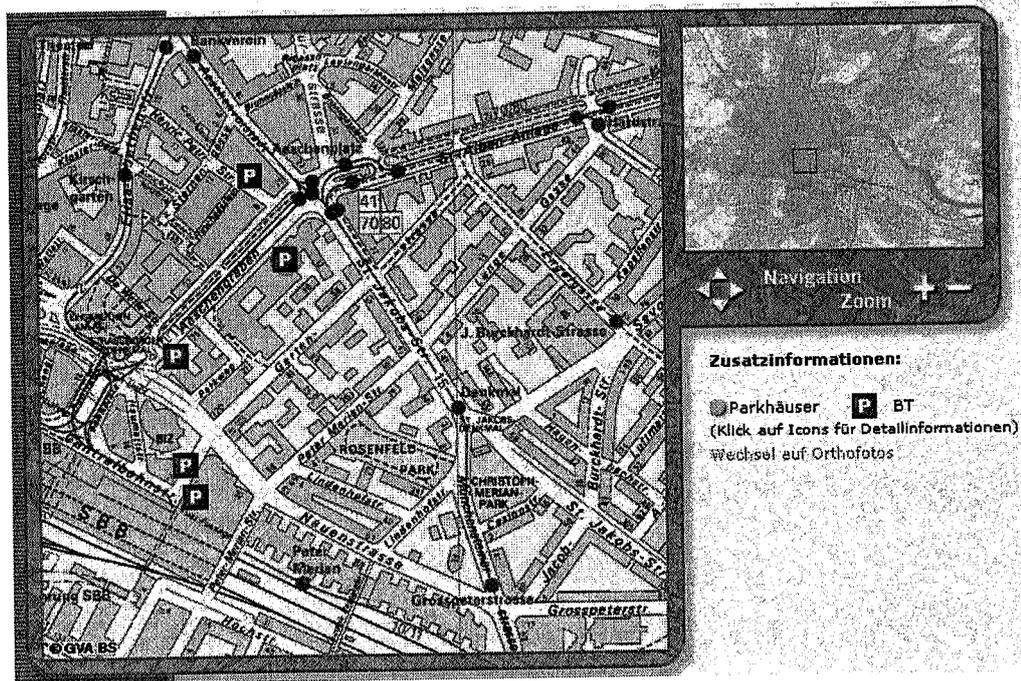


Abbildung 46: Beispiel Internetauftritt, Detailübersicht Lageplan (Stadtplan)³¹

³¹ Diese Übersicht kann auch hinterlegt mit Orthografischen Fotos angewählt werden.

4.2.3. **Bern**

Fakten Allgemein	
Einwohnerzahl	136,300
Fläche gesamt [ha]	5,160
Geographische Lage	Kanton Bern
Anzahl öffentl. Stellplätze	3,600
bewirtschaftet	3,000
unbewirtschaftet	600

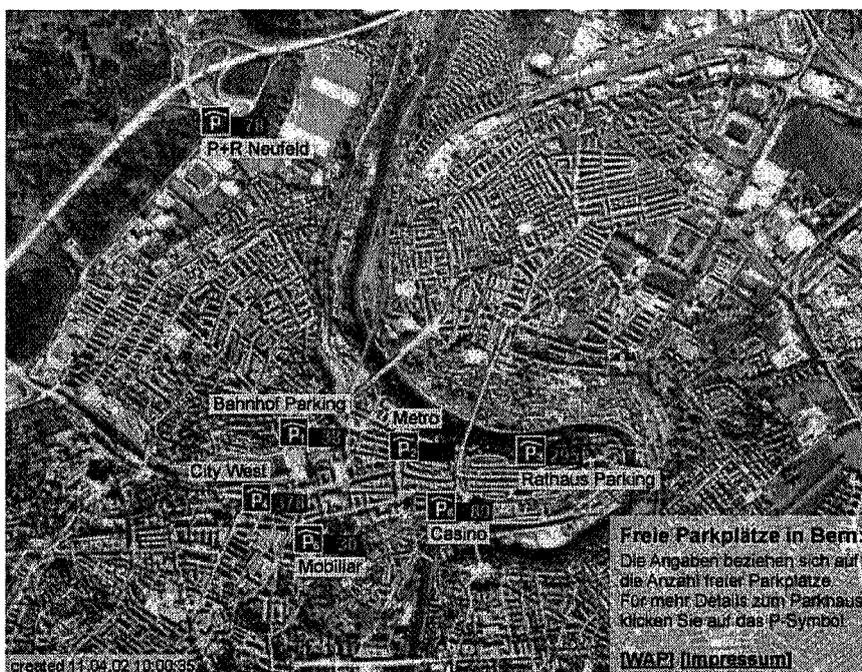


Abbildung 47: Übersicht angeschlossene Parkhäuser PLS Bern

Parkleitsystem Bern	
Kategorie	voll dynamisch
Inbetriebnahme	November 1997
Anzahl angeschlossener Parkieranlagen	7
Betreiber	Parkleitsystem Bern AG
Parkdatenerfassung / lokale Parkdatenaufbereitung (Parken)	
Parkdatenerfassung	Je nach Ausrüster verschieden Ausrüster der Anlagen in Bern: <ul style="list-style-type: none"> • Siemens (Parkdatenerfassungsgerät PDE)
Kommunikation mit PLR	Über serielle Schnittstelle
Datenübertragung	<ul style="list-style-type: none"> • Modemverbindung • 3 Standleitungen (Kabelnetz Verkehrsinspektorat der Stadt Bern)

Parkdatenanzeigen

Anzeigetechnik
dynamische Anzeigen
Anzahl Schilderstandorte

- Bistabile Kippelemente
- 11 statische Schilder
- 25 dynamische Tafeln (23 auf Stadtgebiet, 2 auf Autobahn-Raststätten)
- 2 grosse beleuchtete Stadtpläne (Autobahn-Raststätte)

Kommunikation mit PLR

Datenübertragung

- Modemverbindung
- 3 Standleitungen (Kabelnetz Verkehrsinspektorat der Stadt Bern)
- Wählverbindung über Swisscom Telefonnetz (Autobahn)

Parkleitrechner

Hersteller / Lieferant
Betriebssystem
SW-Funktionen

- Siemens (PLC2)
Windows NT 4.0 Server
- Kommunikation mit Schilderstandorten
 - Kommunikation mit Parkierungsanlagen
 - Kommunikation mit Bedienrechner
 - Funkuhr
 - Steuerung
 - Wochenautomatik
 - Generierung von Betriebsmeldungen
 - Generierung von Statistikdaten

Bedienrechner

Anzahl Bedienstationen

2
davon 1 nur für Visualisierung (Beobachtungsfunktion)

Hersteller / Lieferant
Betriebssystem
SW-Funktionen

- Siemens (PLC2)
Windows NT 4.0
- Kommunikation mit PLR
 - Visualisierung des PLS
 - Visualisierung Meldungsprotokoll
 - Visualisierung der Anzeigestandorte
 - Benutzerverwaltung
 - Konfiguration des PLS
 - Parametrierung des PLS
 - Manuelle Eingriffe
 - Auswertung & Statistik
 - Archivierung

Übergeordnetes System

Übergeordnetes System ist vorhanden, nicht vorhanden ist eine Verbindung zum PLS

Parkierungsanlagen mit Anschluss an das Parkleitsystem

Name der Anlage	Anzahl Stellplätze	Kumuliert
Metro	343	343
City West	490	833
Bahnhof Parking	470	1303
Rathaus Parking	474	1777
Mobilier Parking	90	1867
Parkhaus Casino	389	2256
P&R Neufeld	280	2536
Gesamtzahl Parkplätze PLS Bern	2536	

PLS Bern im Internet

URL: <http://www.parking-bern.ch/links.asp>

Abbildung 48: Beispiel Internetauftritt, Parkhaus P&R Neufeld

WAP-Dienst PLS Bern

URL: <http://www.parking-bern.ch/wap/>

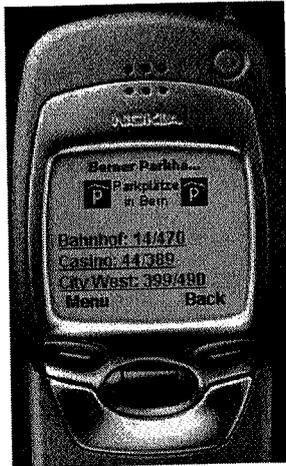


Abbildung 49: Beispiel Wap-Dienst PLS Bern

4.2.4. **Biel / Bienne**

In Biel steht ein volldynamisches PLS kurz vor der Realisierung, die Planungsarbeiten sind bereits abgeschlossen. Das PLS soll nach der Expo02 umgesetzt werden, d.h. voraussichtlich noch dieses oder nächstes Jahr.

4.2.5. **Chur**

Die Stadt Chur verfügt im Moment über kein PLS. Nach den Autobahnausfahrten Richtung Stadt finden sich teilweise Wegweiser für die sich in der Nähe befindenden Parkieranlagen. Die Stadt Chur verfügt über 7 Parkieranlagen wovon eine der Stadt und 6 der Parkhaus Chur AG angehören.

4.2.6. **Fribourg**

Kein PLS vorhanden.

4.2.7. Genf**Fakten Allgemein**

Einwohnerzahl	171,000
Geographische Lage	Westschweiz, Kanton Genf

Parkleitsystem Genf

Kategorie	voll dynamisch
Inbetriebnahme	Februar 1995
Anzahl angeschlossener Parkierungsanlagen	19
Betreiber	FONDATION DES PARKINGS Carrefour de l'Etoile 1 Case postale 1775 - 1211 GENEVE 26 Tél: (022) 827.44.90 - Fax: (022) 827.48.60
Investition	CHF 1.5 Mio.

Parkierungsanlagen mit Anschluss an das Parkleitsystem

Genf	Anzahl Stellplätze	Kumuliert
Gare Cornavin	910	0
Les Arcades	300	300
Les Alpes	350	650
Grenus	300	950
Seujet	530	1480
Les Cygnes	270	1750
Saint-Antoine	500	2250
Mont-Blanc	1450	3700
Rive	500	4200
David-Dufour	440	4640
Finances	340	4980
Uni Dufour	190	5170
Uni Mail	180	5350
Plainpalais	800	6150
Eaux-Vives 2000	210	6360
Villereuse	450	6810
Lombard H	780	7590
Grand Casino	500	8090
Quai E.-Auserment	610	8700
Gesamtzahl Stellplätze PLS Genf	9610	

Parkdatenanzeigen

Anzahl Schilderstandorte	21 dynamische Tafeln 1 Infotafel (kombiniert statisch & dynamisch)
Hersteller / Lieferant	GIROD

Parkleitrechner

Hersteller / Lieferant	GIROD
------------------------	-------

PLS Genf im Internet

URL: <http://www.geneve.ch/parkings/welcome.html>**4.2.8. Köniz**

Köniz verfügt über kein PLS. Köniz ist eine Agglomerationsstadt, die vorwiegend Wohnraum bietet, aber nicht viele Parkhäuser aufweist, daher ist kein PLS in Planung.

4.2.9. La Chaux-de-Fonds

Kein PLS vorhanden.

4.2.10. Lausanne

Die Stadt Lausanne (125,500 Einwohner, Stand 2001; 17 Parkhäuser) hat zur Zeit kein PLS. Nach langwieriger Projektierungsarbeit scheiterte die Umsetzung eines PLS an der finanziellen Mithilfe der Parkhausbetreiber.

4.2.11. Luzern**Fakten Allgemein**

Einwohnerzahl	61,000
Fläche gesamt [ha]	1,580
Geographische Lage	Zentralschweiz
Anzahl Stellplätze	4,000
in Parkbauten	2915

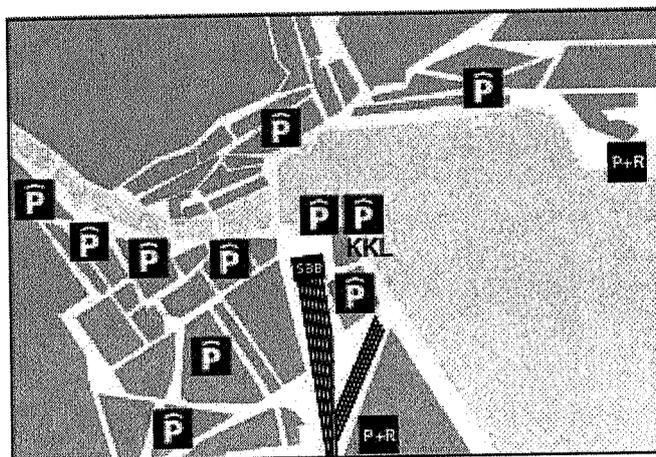


Abbildung 50: Übersicht angeschlossene Parkhäuser PLS Luzern

Legende:

-  Parkhaus, Parkzone Nord (blau)
 Parkzone Süd (rot)

Parkleitsystem Luzern

Kategorie	volldynamisch
Inbetriebnahme	Dezember 1999
Anzahl angeschlossener Parkieranlagen	11 + 2 P&R
Betreiber	Parkleitsystem Luzern AG
Investition	CHF 2.2 Mio
Betrieb & Personal	CHF 500.000 p.a.

Parkdatenerfassung / lokale Parkdatenaufbereitung (Parken)

Kommunikation mit PLR

Datenübertragung	Über LWL
Häufigkeit	Aktualisierungsrhythmus alle Minuten

Parkdatenanzeigen

Anzahl Schilderstandorte	33 statische Anzeigen 21 dynamische Tafeln 4 kombinierte statisch / dynamisch
--------------------------	---

Kommunikation mit PLR

Datenübertragung	Über LWL
Häufigkeit	Aktualisierungsrhythmus alle Minuten

Parkleitreechner

Hersteller / Lieferant	Siemens (PLC2)
Betriebssystem	Windows
SW-Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation mit Schilderstandorten • Kommunikation mit Parkieranlagen • Kommunikation mit Bedienreechner • Funkuhr • Steuerung • Wochenautomatik • Generierung von Betriebsmeldungen • Generierung von Statistikdaten

Bedienreechner

Hersteller / Lieferant	Siemens (PLC2)
Betriebssystem	Windows
SW-Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation mit PLR • Visualisierung des PLS • Visualisierung Meldungsprotokoll • Visualisierung der Anzeigestandorte • Benutzerverwaltung • Konfiguration des PLS • Parametrierung des PLS • Manuelle Eingriffe • Auswertung & Statistik • Archivierung

Übergeordnetes System

Kein übergeordnetes System vorhanden

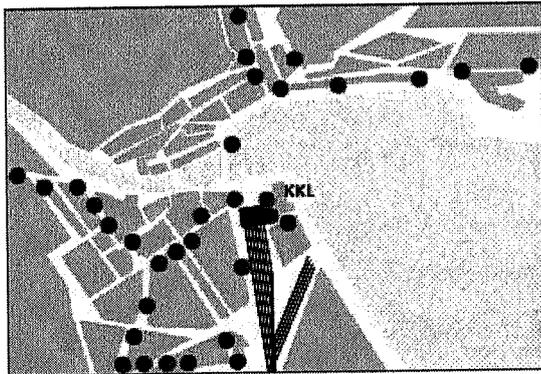


Abbildung 51: Anzeigen Parkleitsystem Luzern, Schilderstandorte (rot markiert)



Abbildung 52: Anzeigen Parkleitsystem Luzern, Standort Pilatusstrasse

Parkierungsanlagen mit Anschluss an das Parkleitsystem

Luzern	Anzahl Stellplätze	Kumuliert
Schweizerhof (Parkzone Nord)	250	250
Casino Palace (Parkzone Nord)	250	500
Am Gütsch (Parkzone Süd)	215	715
Zentrum (Parkzone Süd)	366	1081
Kesselturm (Parkzone Süd)	338	1419
Kantonalbank (Parkzone Süd)	280	1699
Bahnhof P1 & P2 (Parkzone Süd)	520	2219
Bahnhof P3 (Parkzone Süd)	500	2719
Hirzenmatt (Parkzone Süd)	116	2835
Eichhof (Parkzone Süd)	80	2915
Gesamtzahl Stellplätze PLS Luzern	2915	

Angeschlossene Park&Ride-Anlagen in Luzern

- Allmend
- Eisfeld
- Verkehrshaus-Lido

PLS Luzern im Internet

URL: <http://www.pls-luzern.ch/E/main.html>



Parkleitsystem Luzern

S			
P	Am Gütsch	216	106
P	Luzern-Zentrum	366	15
P	Kösselturn	350	0
P	Kantonalbank	280	3
P	Hirzenmatt	111	1
P	Bahnhof P1+P2	510	83
P	Bahnhof P3	500	108
P	Eichhof	80	58

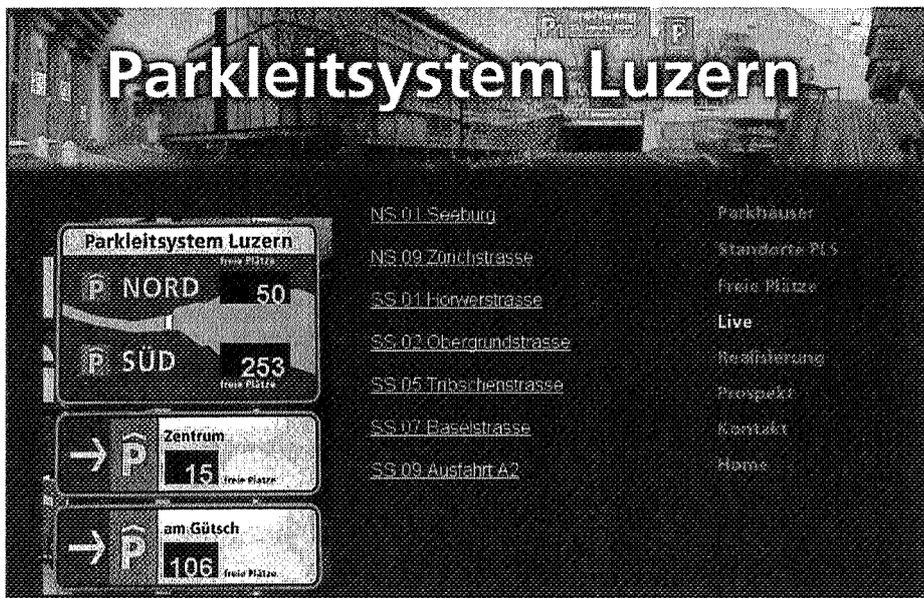
N	Parkhäuser	Total	Frei
P	Casino-Palace	250	40
P	Schweizerhof	250	10

aktualisiert
15:11
000000

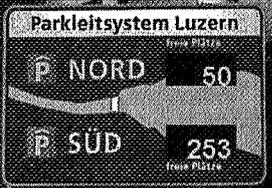
- Parkhäuser
- Standorte PLS
- Freie Plätze
- Live
- Realisierung
- Prospekt
- Kontakt
- Home

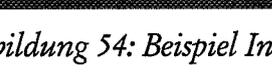
Anzeigemöglichkeiten der Parkhäuser oder Parkbereiche
 - 3 oder 4 stellige Zahlen: aktueller Stand der freien Parkplätze
 - Anzeige von 0: Parkhaus oder Parkbereich ist voll oder nicht für den Parkplatzbesucher freigegeben (reserviert)
 - keine Anzeige: Parkhaus kann keine Daten liefern

Abbildung 53: Beispiel Internetauftritt, PLS Luzern, aktuell Freie Plätze



Parkleitsystem Luzern



- [NS.01 Saeburg](#)
- [NS.09 Zürichstrasse](#)
- [SS.01 Horverstrasse](#)
- [SS.03 Obergrundstrasse](#)
- [SS.05 Tribschenstrasse](#)
- [SS.07 Baselstrasse](#)
- [SS.09 Ausfahrt A2](#)

- Parkhäuser
- Standorte PLS
- Freie Plätze
- Live
- Realisierung
- Prospekt
- Kontakt
- Home

Abbildung 54: Beispiel Internetauftritt, Live Bilder

4.2.12. Neuchâtel / Neuenburg**Fakten Allgemein**

Einwohnerzahl	33,600
Geographische Lage	Kanton Neuchâtel, Westschweiz

Parkleitsystem Neuchâtel

Kategorie	voll-dynamisch
Inbetriebnahme	2002
Anzahl angeschlossener Parkierungsanlagen	4

4.2.13. Rapperswil**Fakten Allgemein**

Einwohnerzahl	7,200
Fläche gesamt [ha]	172
Geographische Lage	Schweizer Mittelland, Kanton Zürich
Anzahl der Parkierungsanlagen	
auf Freiflächen	2
in Parkbauten	6
Anzahl Stellplätze	
auf Freiflächen	824
in Parkbauten	1056

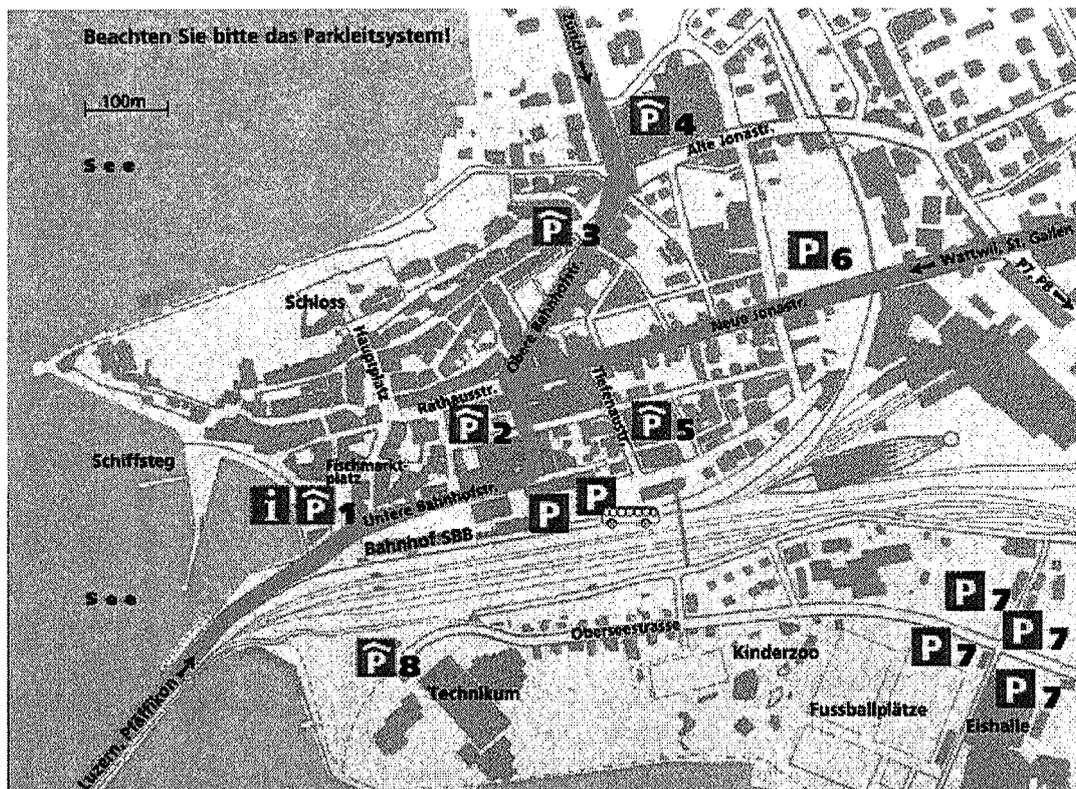


Abbildung 55: Übersicht angeschlossene Parkhäuser PLS Rapperswil

Legende:

 Parkhaus

Parkleitsystem Rapperswil

Kategorie	Statisches Parkleitsystem teilweise mit dynamischen Anzeigen an den Parkhäusern (frei/besetzt)
Inbetriebnahme	1994
Anzahl angeschlossener Parkieranlagen	8
Betreiber	Stadt Rapperswil
Investition	Ca. CHF 150'000
Betrieb & Personal	Nicht bezifferbar

Übergeordnetes System

Kein übergeordnetes System vorhanden

Parkierungsanlagen mit Anschluss an das Parkleitsystem

Rapperswil	Anzahl Stellplätze	Kumuliert
1 See	112	112
2 UBS	150	262
3 Schanz	78	340
4 Sonnenhof	397	737
5 Manor	250	987
6 Öffentl. Parkplätze Tüchi	150	1137
7 Öffentl. Parkplätze Südquartier	674	1811
8 Hochschule HSR	69	1880
Gesamtzahl Stellplätze PLS Rapperswil	1880	

PLS Rapperswil im Internet

URL: http://www.rapperswil.ch/SPortraet_heute.htm



Parkhaus Manor 250 Plätze



Abbildung 56: Beispiel Internetauftritt, Parkhaus Manor

4.2.14. Schaffhausen

Die Stadt Schaffhausen verfügt im Moment noch über kein PLS. Es soll in näherer Zukunft aber ein voll-dynamische PLS realisiert und umgesetzt werden.

4.2.15. **St. Gallen**

Fakten Allgemein

Einwohnerzahl	75,200
Fläche gesamt [ha]	3,940
Geographische Lage	Ostschweiz

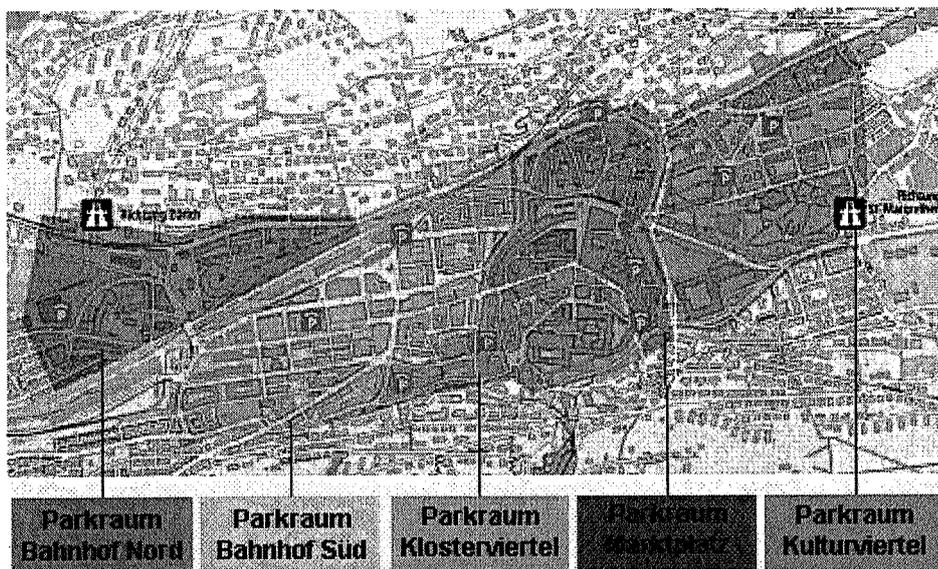


Abbildung 57: Übersicht angeschlossene Parkhäuser PLS St. Gallen

Legende:

 Parkhaus

Parkleitsystem St. Gallen

Kategorie	volldynamisch
Inbetriebnahme	Dezember 2000
Anzahl angeschlossener Parkieranlagen	10
Betreiber	Parkleitsystem St. Gallen AG
Parkdatenerfassung / lokale Parkdatenaufbereitung (Parken)	
Kommunikation mit PLR	Über Kupferleitungen
Parkdatenanzeigen	
Anzahl Schilderstandorte	24 statische Anzeigen 21 dynamische Tafeln 4 kombinierte statisch / dynamisch
Hersteller / Lieferant	AEG
Kommunikation mit PLR	Über Kupferleitungen

Parkleitreechner

Hersteller / Lieferant	Siemens (PLC2)
Betriebssystem	Windows
SW-Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation mit Schilderstandorten • Kommunikation mit Parkierungsanlagen • Kommunikation mit Bedienreechner • Funkuhr • Steuerung • Wochenautomatik • Generierung von Betriebsmeldungen • Generierung von Statistikdaten

Bedienreechner

Anzahl Bedienstationen	3 (1 Hauptbedienreechner, 2 Nebenbedienreechner)
Hersteller / Lieferant	Siemens (PLC2)
Betriebssystem	Windows
SW-Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation mit PLR • Visualisierung des PLS • Visualisierung Meldungsprotokoll • Visualisierung der Anzeigestandorte • Benutzerverwaltung • Konfiguration des PLS • Parametrierung des PLS • Manuelle Eingriffe • Auswertung & Statistik • Archivierung

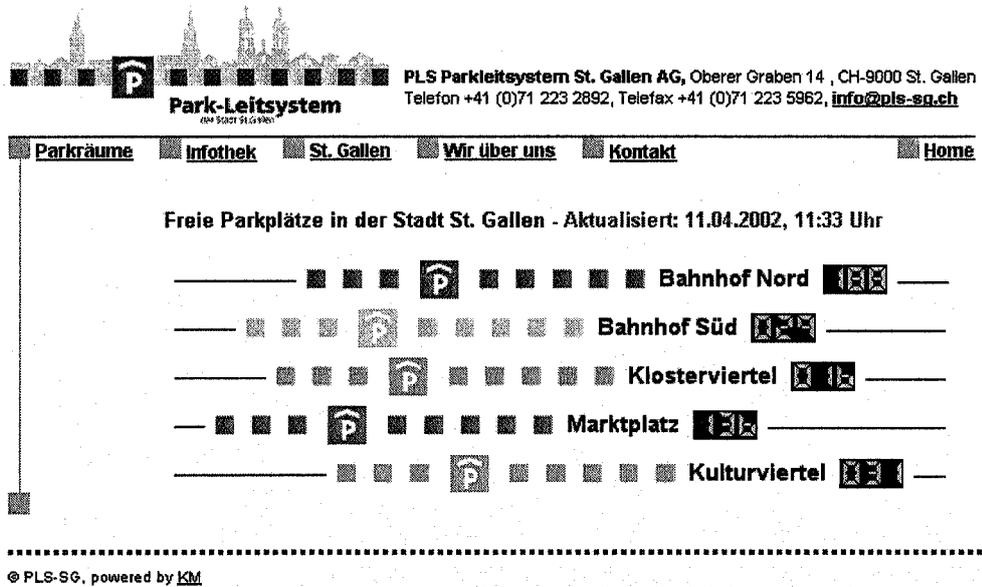
Übergeordnetes System

Keine Angabe

Parkierungsanlagen mit Anschluss an das Parkleitsystem

St. Gallen	Anzahl Stellplätze	Kumuliert
Parkgarage Kreuzbleiche	367	367
Neumarkt	360	727
Rathaus	85	812
Oberer Graben	144	956
Raiffaisen	103	1059
Unterer Graben	92	1151
Burggraben	296	1447
Spiser Tor	52	1499
Brühltor	293	1792
Spelterini	155	1947
Gesamtzahl Stellplätze PLS St. Gallen	1947	

PLS St. Gallen im InternetURL: <http://www.pls-sg.ch>



PLS Parkleitsystem St. Gallen AG, Oberer Graben 14, CH-9000 St. Gallen
Telefon +41 (0)71 223 2892, Telefax +41 (0)71 223 5962, info@pls-sg.ch

Park-Leitsystem
2007 90071 91.04.1991

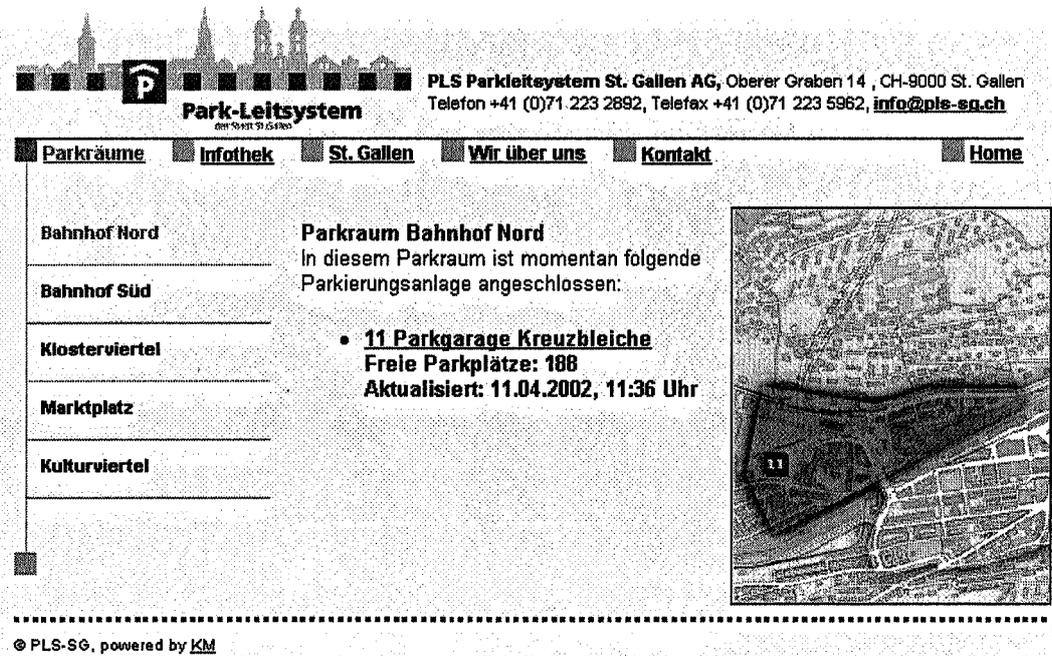
[Parkräume](#) [Infothek](#) [St. Gallen](#) [Wir über uns](#) [Kontakt](#) [Home](#)

Freie Parkplätze in der Stadt St. Gallen - Aktualisiert: 11.04.2002, 11:33 Uhr

Bahnhof Nord	188
Bahnhof Süd	024
Klosterviertel	016
Marktplatz	136
Kulturviertel	031

© PLS-SG, powered by [KM](#)

Abbildung 58: Beispiel Internetauftritt, PLS St. Gallen

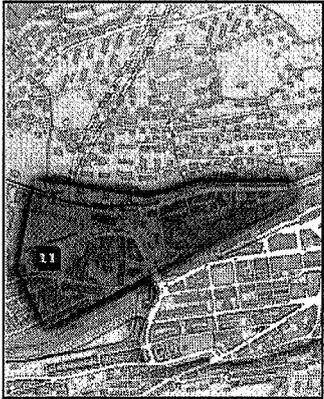


PLS Parkleitsystem St. Gallen AG, Oberer Graben 14, CH-9000 St. Gallen
Telefon +41 (0)71 223 2892, Telefax +41 (0)71 223 5962, info@pls-sg.ch

Park-Leitsystem
2007 90071 91.04.1991

[Parkräume](#) [Infothek](#) [St. Gallen](#) [Wir über uns](#) [Kontakt](#) [Home](#)

Bahnhof Nord	Parkraum Bahnhof Nord In diesem Parkraum ist momentan folgende Parkierungsanlage angeschlossen: <ul style="list-style-type: none"> • 11 Parkgarage Kreuzbleiche Freie Parkplätze: 188 Aktualisiert: 11.04.2002, 11:36 Uhr
Bahnhof Süd	
Klosterviertel	
Marktplatz	
Kulturviertel	



© PLS-SG, powered by [KM](#)

Abbildung 59: Beispiel Internetauftritt, Parkraum Bahnhof Nord

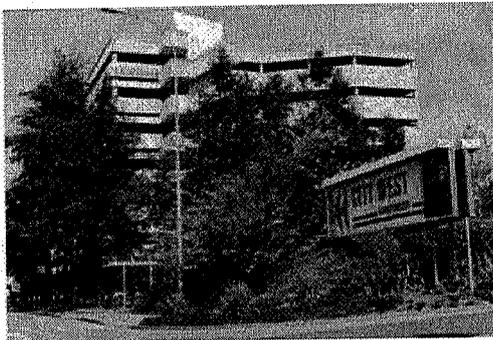
4.2.16. Thun

Die Stadt Thun verfügt über kein PLS im eigentlichen Sinne. Es existieren zwar teilweise statische Wegweiser, die den Automobilisten zum Parkhaus führen, allerdings steht kein Konzept dahinter – die Schilder wurden etappenweise angebracht.

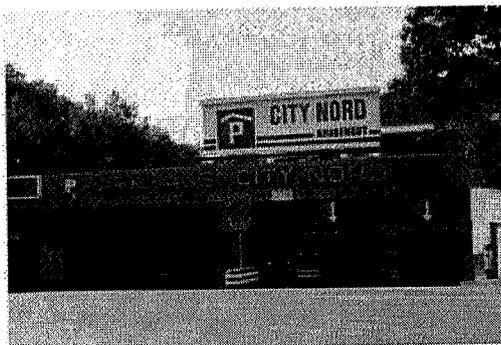
Thun verfügt über 2 Parkhäuser mit 1370 Plätzen, unterhalb eines Einkaufszentrums sind noch weitere Plätze vorhanden.

Parkhäuser Thun im Internet

URL: <http://www.thun.ch/stadtplan/parkhaeuser>



CITY WEST
Aarestrasse
660 Parkplätze



CITY NORD
Grabengut
670 Parkplätze

Abbildung 60: Parkhäuser Thun im Internet

4.2.17. Winterthur**Fakten Allgemein**

Einwohnerzahl	87,000
Fläche gesamt [ha]	6,793
Geographische Lage	Kanton Zürich, Schweiz
Anzahl der Parkierungsanlagen	7
Anzahl Stellplätze	2955

Parkleitsystem Winterthur

Kategorie	voll dynamisch (erstes PLS der Schweiz)
Inbetriebnahme	1980
Anzahl angeschlossener Parkierungsanlagen	7

Das PLS der Stadt Winterthur war das erste der Schweiz (1980). Die einzelnen Parkierungsanlagen senden dem PLS Winterthur die Zustände besetzt / frei. Eine Relaissteuerung setzt die Signale von den Parkierungsanlagen für die Parkdatendarstellung um. Die Parkdatendarstellung beinhaltet eine Wegweisung und je eine Signallampe rot/grün die angibt, ob in dieser Richtung freie Parkierungsmöglichkeiten vorhanden sind.



Abbildung 61: Parkdatenanzeige PLS Winterthur

Parkierungsanlagen mit Anschluss an das Parkleitsystem (Stand: Mai 2002)

Winterthur	Anzahl Stellplätze	Kumuliert
Technikum	185	185
Arch	520	705
Bahnhof SBB / P+R	485	1190
Neuwiesen	515	1705
City am Stadtgarten	510	2215
Theater	190	2405
Winterthur Versicherung	550	2955
Gesamtzahl Stellplätze PLS Zürich	2955	

4.2.18. Zürich**Fakten Allgemein**

Einwohnerzahl	365,000
Fläche gesamt [ha]	9,188
Fläche Innenstadt [ha]	
Geographische Lage	Schweizer Mittelland, Kanton Zürich

Initiant und Träger des PLS ist die Ende 1998 gegründete PLS Zürich AG, ein Public Privat Partnership aus Parkhausbetreibern, City-Vereinigung, ACS, TCS, Stadt Zürich und anderen. Primäres Ziel bei der Entwicklung des PLS-Systems war dessen Integration in die vorhandene Systemarchitektur der Verkehrssteuerung der Stadt Zürich. Man machte sich zu nutze, dass alle Verkehrsregelungsanlagen (VRA) auf dem Stadtgebiet von acht regional zugeordneten Verkehrsrechnern zentral gesteuert werden. Die PLS-Endgeräte, wie z. B. Anzeigetafelsteuerungen oder Parkhauskontroller, nützen diese Systemarchitektur aus, indem deren Hardware und Protokolle auf dem bestehenden System basieren. Dank dieser Standardisierung der Endgeräte, Modems und Bedieneroberfläche bleibt der Unterhalt des Systems einfach, übersichtlich und ähnlich wie bei den VRA.

In jedem der angeschlossenen Parkhäuser befindet sich ein PLS-Parkhauskontroller. Dieser erhält vom jeweiligen Parkhausleitreechner periodisch Informationen bezüglich freier Parkplätze, Anzahl Einfahrten und Ausfahrten sowie den Betriebsstatus. Da Parkhausbetreiber unterschiedlichste Fabrikate von Parkhausleitrechnern einsetzen, müssen diese Informationen zuerst vom PLS-Parkhauskontroller (Eigenentwicklung) normiert werden, bevor diese Daten an den Verkehrsreechner weiter übertragen werden können. Der Verkehrsreechner berechnet daraus die Anzahl freier Parkplätze der Parkräume und steuert damit die jeweiligen PLS-Anzeigetafeln an. Grundsätzlich werden die Daten von den Parkhausleitrechnern Eins zu Eins übertragen und durch das PLS-System nicht verändert. Trotzdem werden die Daten auf Plausibilität geprüft und bei Fehlern Warnungen an die übergeordnete PLS-Management-Software gesendet. Die Tafelkonfiguration geschieht mit Hilfe der PLS-Management-Software basierend auf UNIX. Da jedes Anzeigetafelsegments eine eigene Adresse aufweist, können die Anzeigetafeln beliebig konfiguriert werden. Das Ein- und Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung der dynamischen Anzeigetafeln wird über eine für das PLS-System eigens entwickelte Lichtsteuerung kontrolliert. Bei den statischen Tafeln wird das Licht mit Hilfe von Rundsteuerungsempfänger oder über das Netz der öffentlichen Beleuchtung geschaltet.

Die Stadt Zürich unterteilt ihre Stadtfläche bez. Parkierungsanlagen in die drei Hauptgebiete:

- Innenstadt
- Oerlikon
- Zürich West

Zur Zeit sind die Gebiete Innenstadt und Oerlikon im PLS integriert, das Gebiet Zürich West soll später noch eingebunden werden (siehe Abbildung 62).

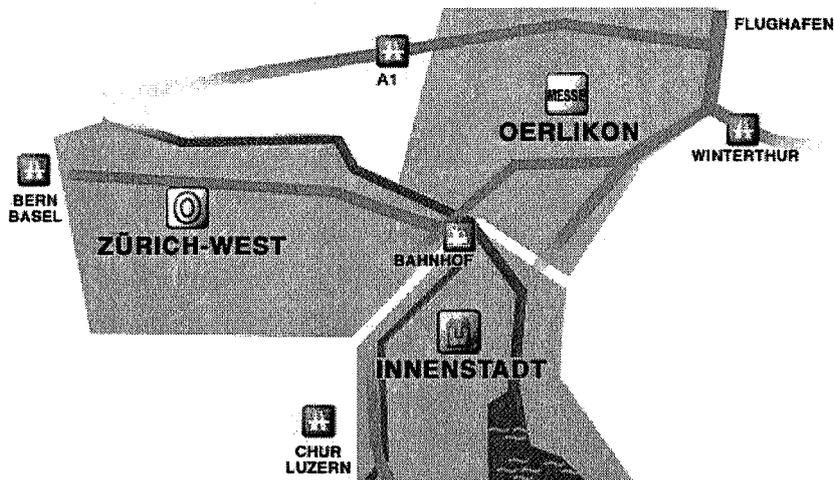


Abbildung 62: Übersicht Hauptgebiete PLS Zürich (April 2002)

Durch Anklicken des Hauptgebietes gelangt man zu einer detaillierteren Übersicht bis man schliesslich zum gewünschten Parkraum, resp. Parkhaus vorgestossen ist (siehe Abbildung 64).

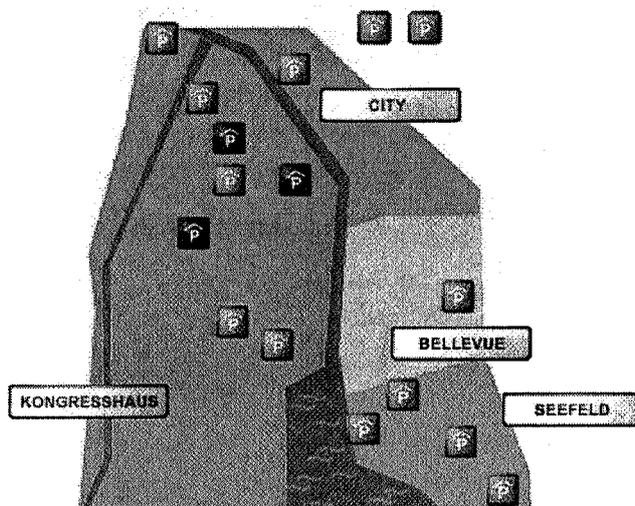


Abbildung 63: Übersicht Hauptgebiete Innenstadt PLS Zürich (April 2002)

Parkleitsystem Zürich	
Kategorie	volldynamisch
Inbetriebnahme	23. Oktober 2001 (noch im Ausbau)
Anzahl angeschlossener Parkieranlagen	18 Parkhäuser angeschlossene Parkhäuser (Stand: April 2002) Im Endausbau sollen mehr als 50 Parkhäuser angeschlossen sein
Betreiber	<u>Technisch:</u> Verkehrssteuerung der Stadt Zürich <u>Verwaltung:</u> PLS Zürich AG
Investition	CHF Mio. 8.5 (für alle drei Stadtteile)
Parkdatenerfassung / lokale Parkdatenaufbereitung (Parken)	
Parkdatenerfassung	Je nach Ausrüster verschieden
Lokale Parkdatenaufbereitung	An den PLR werden übergeben: <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl freie Parkplätze • offen oder geschlossen • Anzahl Einfahrten der letzten 15 Minuten • Anzahl Ausfahrten der letzten 15 Minuten
Lokale Parkdatenaufbereitung	Normierung der Daten durch Parkhauscontroller (Eigenentwicklung für PLS Zürich)
Kommunikation mit PLR	ZUEM (Zürich Übermittlung – Eigenentwicklung)
Datenübertragung	Serielle Schnittstelle
Art der Kommunikation	Bidirektional
Häufigkeit	Aktualisierungsrhythmus jede Minute
Parkdatenanzeigen	
Anzeigetechnik	LCD-Anzeigen
dynamische Anzeigen	
Anzahl Schilderstandorte	57 statische Anzeigen 47 dynamische Tafeln
Hersteller / Lieferant	AEG (Modifiziert nach Anforderungen von Zürich)
Kommunikation mit PLR	ZUEM (Zürich Übermittlung – Eigenentwicklung)
Datenübertragung	Jedes Anzeigeelement verfügt über eine eigene Adresse
Art der Kommunikation	Bidirektional
Häufigkeit	Aktualisierungsrhythmus jede Minute
Parkleitnehmer	
Hersteller / Lieferant	Zürich (Eigenentwicklung)
Betriebssystem	UNIX

Parkierungsanlagen mit Anschluss an das Parkleitsystem (Stand: April 2002)

Zürich	Anzahl Stellplätze	Kumuliert
Bleicherweg	275	275
Center Eleven	430	705
Central	50	755
Cityport	103	858
Escherwiese	383	1241
Feldegg	337	1578
Gessnerallee	311	1889
Globus	164	2053
Hallenstrasse	127	2180
Jelmoli	240	2420
Jungholz	178	2598
Promenade	601	3199
Sihlquai	196	3395
Thalgarten	110	3505
Urania	606	4111
Utoquai	175	4286
Zürichhorn	245	4531
Gesamtzahl Stellplätze PLS Zürich	4531	

PLS Zürich im Internet

URL: <http://www.pls-zh.ch>



Abbildung 64: Beispiel Internetauftritt, PLS Zürich

CH-8050 Zürich, 1. März 2004 AWK Politraffic AG

* * *

Dokumentinformationen

Kategorie / Projekt: 11.311.00.0 / Forschungsauftrag Parkleitsysteme
Titel: Parkleitsysteme: Systemarchitektur und Schnittstellen
Thema: Forschungsauftrag Schlussbericht
Datum: 01.03.2004
Autor/Visum: Martina Münster.....
Datei: T:\11311_VSS\00_Strassenverkehrstelematik\0_Forschungsauftrag_PLS\Berichte\Schlussbericht\Druckversion\I_PLS_Arbeitspakete.doc
Anzahl Seiten: 3 exkl. Umschlag, inkl. diese Seite

Freigabe durch Projektbegleiter

Datum/Visum:

Ablage des visierten Originals bei den Projektakten (verantwortlich: Mue)

Hinweis zur Rechtschreibung

Die AWK Group schreibt nach den Regeln der neuen deutschen Rechtschreibung.



Eidgenössisches Departement für Umwelt Verkehr, Energie und Kommunikation
Bundesamt für Strassen

Parkleitsysteme: Systemarchitektur und Schnittstellen

Systèmes guidage parking: architecture des systèmes et interfaces

Parking Guidance Systems: Systems Architecture and Interfaces

Teil III: Anhang

Ingenieurgemeinschaft
AWK Politraffic AG, Zürich
Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG, Muttenz
W. Steiner, Dipl. Elektroingenieur HTL
M. Münster, Dipl. Bauingenieurin TU
D. Bärlocher, Dipl. Bauingenieur ETH

Forschungsauftrag VSS 1999/263 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes
der Strassen- und Verkehrsfachleute

Oktober 2002

Inhaltsverzeichnis Anhang

1.	Anhang: Hinweise zur Realisierung von PLS	4
1.1.	Allgemeine Hinweise zu PLS	4
1.1.1.	Wirksamkeit von PLS	4
1.1.2.	Flächendeckender Anschluss von Parkieranlagen	4
1.1.3.	Parkraumbewirtschaftung	4
1.1.4.	Anschluss von P&R-Anlagen	4
1.2.	Bauliche Voraussetzungen	4
1.3.	Voruntersuchungen	4
1.4.	Verkehrstechnische Komponenten	4
1.4.1.	Führungsstrategien	4
1.4.2.	Zielführung	4
2.	Anhang: Technische Grundlagen	4
2.1.	Charakteristika der Anzeigetechnologien	4
2.1.1.	Prismenwender	4
2.1.2.	Lichsignal mit Schriftzug	4
2.1.3.	LCD-Anzeigetechnik:	4
2.1.4.	LED-Technik	4
2.1.5.	Glasfaseroptik	4
2.1.6.	Kippelemente	4
2.2.	Entscheidungshilfe	4
2.2.1.	Anzeigen:	4
2.2.2.	Standort:	4
2.2.3.	Kosten:	4
2.3.	Überblick Netzwerktopologien	4
2.3.1.	Linie / Bus	4
2.3.2.	Ring	4
2.3.3.	Stern	4
2.3.4.	Baum	4
2.4.	Das OSI-Referenzmodell	4
2.4.1.	Aufgaben der Schichten	4
2.5.	Grundlagen Datenübertragungsverfahren	4
2.5.1.	Feldbustechnik	4

2.5.2.	Datenfunk	4
2.5.3.	GSM / GPRS	4
2.5.4.	Telefon analog / ISDN (Wählverbindung)	4
2.5.5.	Ethernet	4
2.5.6.	Token Ring	4
2.6.	Technologien im Umfeld Information & Reservation	4
2.6.1.	DAB – Digital Audio Broadcasting	4
2.6.2.	RDS – Radio Data Service	4
2.6.3.	TMC – Traffic Message Channel	4
2.6.4.	B/TPEG – Transport Protocol Experts Group	4
2.6.5.	GSM	4
2.6.6.	UMTS	4
2.7.	Satelitten Systeme	4
2.7.1.	LEO – “Low Earth Orbit” – Satelliten	4
2.7.2.	GPS (Global Positioning System)	4
2.7.3.	Galileo	4

Abbildungsverzeichnis Anhang

Abbildung 1: Netzwerktopologie Linie / Bus	4
Abbildung 2: Netzwerktopologie Ring	4
Abbildung 3: Netzwerktopologie Stern.....	4
Abbildung 4: Netzwerktopologie Baum.....	4
Abbildung 5: OSI-Referenzmodell.....	4
Abbildung 6: Einsatzgebiet Serielle Feldbustechik	4
Abbildung 7: Nachrichtenorientierte Übertragung.....	4
Abbildung 8: Übertragung mit Summenverfahren.....	4
Abbildung 9: Einsatzgebiet Datenfunk.....	4
Abbildung 10: Telegramm einer typischen Datenübermittlung.....	4
Abbildung 11: Einsatzgebiet GSM / GPRS	4
Abbildung 12: Einsatzgebiet Wählverbindungen analog / ISDN	4
Abbildung 13: Einsatzgebiet Kommunikation über Ethernet	4
Abbildung 14: IP Paketformat	4
Abbildung 15: Einsatzgebiet Token Ring.....	4
Abbildung 16: Struktur der RDS-Daten	4
Abbildung 17: B/TPEG Übersicht	4
Abbildung 18: GPS Satelliten (Bsp: NAVSTAR)	4
Abbildung 19: Grundprinzip dGPS.....	4

1. **Anhang: Hinweise zur Realisierung von PLS**

Die nachfolgend aufgeführten Hinweise erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

1.1. **Allgemeine Hinweise zu PLS**

1.1.1. **Wirksamkeit von PLS**

Die Wirksamkeit eines Parkleitsystems (PLS) erhöht sich, wenn:

- der Belegungsgrad der angeschlossenen Anlagen tageszeitlich und lageabhängig variiert.
- selbst bei hoher Nachfrage noch Kapazitätsreserven bestehen.

PLS sind wirkungslos, wenn die Nachfrage das Angebot übersteigt. D.h. die bestehende Parkplatzsituation sollte vor Installation des PLS auf Kapazitätsauslastung auch unter Extrembedingungen geprüft werden.

1.1.2. **Flächendeckender Anschluss von Parkierungsanlagen**

Voraussetzung für die Effektivität ist ein flächendeckender Anschluss aller grösseren Parkierungsanlagen im Zielgebiet. Neben öffentlichen, sollten auch private Parkierungsanlagen miteinbezogen werden. Dazu ist keine rechtliche Handhabe vorhanden, es gibt jedoch zahlreiche Argumente, um die Betreiber der privaten Anlagen zu überzeugen:

- Erhöhung der Auslastung
- Wegweiser als Werbeträger
- Zielführung für potentielle Kunden

Wenn nicht alle Anlagen in einem Zielgebiet angeschlossen sind, verursachen Ortskundige weiterhin Parksuchverkehr. Sie steuern bewusst die lagegünstigen Anlagen an, auch wenn sie nicht in das PLS integriert sind und somit keine Information zu deren Belegungszustand vorliegt.

Der Einbezug von privaten Parkflächen z. B. in Baulücken kann in Ausnahmefällen erfolgen. Vor der Installation des PLS muss jedoch abgeklärt werden, ob der Einbezug in einem solchen Fall sinnvoll ist.

1.1.3. Parkraumbewirtschaftung

Im Zuge einer Parkraumbewirtschaftung sollte auf ein einheitliches Tarifsysteem aller angeschlossenen Anlagen geachtet werden. Dadurch werden zusätzliche Fahrten auf der Suche nach einem günstigeren Tarif vermieden. Die Umsetzung einer einheitlichen Tarifgestaltung kann durch Gründung einer übergeordneten Betreibergesellschaft erfolgen, die für alle Anlagen zuständig ist.

Der einheitliche Tarif z. B. aller Parkierungsanlagen im Innenstadtbereich gilt nicht für Anlagen in ungünstigen Randbereichen oder P&R-Anlagen. Durch niedrigere Gebühren oder gar kostenlose Nutzung kann hier eine Attraktivitätssteigerung erreicht werden.

Ein PLS kann nur dann seinen Zweck erfüllen, wenn auch im öffentlichen Strassenraum eine flächendeckende Parkraumbewirtschaftung betrieben wird (Parkuhren, Parkscheinautomaten, Anwohnerlizenzen, etc.).

1.1.4. Anschluss von P&R-Anlagen

Allgemeine Voraussetzungen für den Einbezug von P&R-Anlagen in ein PLS:

- Lage nahe der Innenstadt, d.h. eine schnelle Erreichbarkeit des Zentrums muss gewährleistet sein.
- Sonst gesondertes P&R-Leitsystem, das nicht nur auf die Anlage hinweist, sondern auch Fahrtdauer und Abfahrtszeit des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) anzeigt

1.2. Bauliche Voraussetzungen

- Ähnlicher Standard der angeschlossenen Anlagen hinsichtlich Gestaltung und Ausstattung.
- Wichtig ist, dass es sich um baulich abgeschlossene Anlagen handelt (auch bei ebenerdigen Parkflächen), so dass zuverlässige Erfassung der ein- und ausfahrenden Fahrzeuge möglich ist.
- Schrankenanlagen sind zuverlässiger als Induktionsschleifen (z. B.: Rangieren im Einfahrtbereich provoziert Zählvorgänge, die eine exakte Parkdatenerfassung verhindern).

1.3. Voruntersuchungen

Die Lenkung von Ortskundigen und Ortsfremden unterscheidet sich wesentlich:

- Eine Beeinflussung der Zielwahl bei Ortskundigen ist meist nur über ausgereifte dynamisches PLS möglich ist.
- Für Ortsfremde kann auch ein statisches System ausreichend sein, sofern ein genügendes Angebot an Parkierungsflächen vorhanden ist.

Aus diesem Grund sollten folgende Voruntersuchungen durchgeführt werden, die Aufschluss über die Nutzerstruktur geben:

- Via Kennzeichenerfassung kann der Anteil an Ortskundigen und Ortsfremden erfasst werden. Diese Erhebung sollte wie folgt durchgeführt werden:
 - Werktags, Vormittag und Nachmittag
 - während der Urlaubszeit

Bei der Konzeption eines PLS müssen stark schwankende Belegungsgrade berücksichtigt werden, um in der Folge eine gleichmässige Auslastung der Parkierungsanlagen erreichen zu können. Daher müssen die Belegungsgrade der Parkierungsanlagen zu unterschiedlichen Tageszeiten erfasst werden.

1.4. Verkehrstechnische Komponenten

1.4.1. Führungsstrategien

- Informierend
Sämtliche Anlagen müssen auf der Beschilderung ausgewiesen werden. Dies ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn die Fülle an Information auch wahrgenommen werden kann.

Gerade in Grossstädten kann eine Zielhäufung auftreten, die durch den Automobilisten nicht mehr erfassbar ist. Dies kann dadurch gelöst werden, dass mehrere Parkierungsanlagen, die in einer bestimmten Parkzone oder in einer Richtung liegen, mit Hilfe einer Sammelanzeige zusammengefasst werden. Sammelanzeige geben Auskunft über:

- die Anzahl der freien Plätze der Parkzone
- die Richtung
- die Parkzonenbezeichnung.

Einzelne Anlagen werden erst an der letzten Abzweigung ausgeschildert.

- Lenkend

Der Hinweis zeigt generell zur nächstgelegenen Parkmöglichkeit. Der Verkehrsteilnehmer hat somit keinerlei Entscheidungsfreiheit. Das PLS verliert dadurch die Funktion als Orientierungshilfe. Die Akzeptanz dieser Strategie ist daher entsprechend geringer als die der informierenden Strategie. Insbesondere Ortskundige können nicht von Anfang an über den Belegungszustand informiert werden. Am Ziel angekommen, stellen sie fest, dass kein Parkplatz mehr verfügbar ist. Als Folge entsteht ein vermeidbarer Parksuchverkehr.

Frühzeitige und umfassende Informationen sind also für die Wirksamkeit eines PLS von entscheidender Bedeutung.

1.4.2. Zielführung

PLS werden auf Grundlage eines Zielführungsplanes konzipiert, der die Strassen enthält, auf denen der Parkverkehr abgewickelt werden soll. Er sollte sich an den Vorgaben der Verkehrsentwicklungsplanung bzw. des bestehenden Verkehrskonzeptes orientieren.

Vorgehensweise:

- Auswahl der Anlagen
- Bestimmung der Richtung Zentrum führenden Einfallstrassen, die die Anlage erschliessen sollen
- Abgrenzung des Strassennetzes, in dem die Anlage liegt und über das die Anlage erreicht werden kann
- Entwicklung eines Einzelzielführungsplanes für jedes Parkziel; zur Vermeidung der Überfrachtung werden unmittelbar nebeneinanderliegende Anlagen zusammengefasst.
- Erstellung des Zielführungsplanes für das gesamte PLS mittels Überlagerung der Einzelzielführungspläne

2. Anhang: Technische Grundlagen

2.1. Charakteristika der Anzeigetechnologien

2.1.1. Prismenwender

Funktionsweise	Dreikantprisma wird durch Elektromotor in die gewünschte Stellung gedreht
Darstellung	Frei: weisse Schrift auf grünem Grund Besetzt: weisse Schrift auf rotem Grund Geschlossen: weisse Schrift auf rotem Grund
Beleuchtung	Indirekt
Erkennbarkeit / Kontrast	Beleuchtung erforderlich bei schlechten Lichtverhältnissen und Dunkelheit
Energiebedarf	Gering

2.1.2. Lichtsignal mit Schriftzug

Funktionsweise	Pro Wegweisersegment 2 Lichtsignale
Darstellung	Frei: Schriftzug auf grünem Glas Besetzt: Schriftzug auf rotem Glas Beleuchtung des Lichtsignals je nach Belegungszustand Ersatzweise auch Lichtsignal ohne Schriftzug
Beleuchtung	Permanent selbstleuchtend
Erkennbarkeit / Kontrast	Gute Erkennung in der Dunkelheit
Energiebedarf	Energieaufwand höher als bei Prismenwendern

2.1.3. LCD-Anzeigetechnik:

Funktionsweise	Flüssigkristalle
Darstellung	Bildpunkte
Beleuchtung	Hintergrundbeleuchtung Bei ungünstigen Lichtverhältnissen erforderlich
Erkennbarkeit / Kontrast	Erkennbarkeit verschlechtert sich im Laufe der Zeit, da die Kristalle ausbleichen Kontrasterhöhung mit steigender Umgebungshelligkeit
Energiebedarf	Gering; wird erhöht durch Hintergrundbeleuchtung

2.1.4. LED-Technik

Funktionsweise	In der Regel gelbe Leuchtdioden
Darstellung	7-Segmentraster
Beleuchtung	Selbstleuchtend
Erkennbarkeit / Kontrast	Gute Erkennbarkeit bei Dunkelheit Lesbarkeit bei direkter Sonneneinstrahlung eingeschränkt
Energiebedarf	Gering

2.1.5. Glasfaseroptik

Funktionsweise	Buchstaben / Zahlen aus eingesteckten Lichtpunkten
Darstellung	Farbige Darstellung der Schrift ermöglicht
Beleuchtung	Permanent selbstleuchtend Durch eine Halogenleuchte erzeugte Glasfaserlichtbündel
Erkennbarkeit / Kontrast	Reduktion der Leuchtkraft für gute Lesbarkeit in der Dunkelheit nötig, dann gute Erkennung (präzise Hellig- keitssteuerung) Schlecht erkennbar aus spitzem Blickwinkel
Energiebedarf	Höher als bei Prismenwendern

2.1.6. Kippelemente

Funktionsweise	Plättchen mit farbiger Vorderseite und schwarzer Rückseite Drehung in gewünschte Position mit Hilfe eines Dauermagneten (mechanisch) ¹
Darstellung	Man unterscheidet 2 verschiedene Ausführungen: <ul style="list-style-type: none"> • 7-Segment-Anzeige: beschränkt auf numerische Anzeige • DOT-Matrix: Matrixfeld mit 12*6 Plättchen Ermöglicht Anzeige von Zahlen, Buchstaben und Symbolen
Beleuchtung	Indirekt Nachts und bei schlechten Lichtverhältnissen nötig
Erkennbarkeit / Kontrast	Gut
Energiebedarf	Im Vergleich zu anderen Anzeigetechniken sehr gering

¹ Einsatz in der Praxis hat sich erfolgreich bewährt, zudem relativ Preisgünstig

2.2. Entscheidungshilfe

Nachfolgend ist ein Kriterienkatalog aufgeführt, der bei der Entscheidungsfindung für einen Anzeigetyp als Hilfsmittel hinzugezogen werden kann. Dabei werden technische, verkehrsplanerische sowie betriebswirtschaftliche Aspekte behandelt. Die nachfolgende Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

2.2.1. Anzeigen:

- **Information:**
Welche Information soll gegeben werden (Frei, besetzt, geschlossen, freie Kapazität, etc.)?
- **Zusatzinformation:**
Will man Zusatzinformationen geben? Wenn ja, welche?
- **Layout:**
Wie sollen die Anzeigen aussehen? Welche Schriftgrösse soll benutzt werden?
- **Anzeigetechnologie Parkdatendarstellung:**
Prismenwender, Signalgeber, LCD-Anzeige, Plasma-Anzeigen, LED-Anzeige, Glasfaser oder Klappenelemente?
- **Schriftgrösse:**
Passen die Parkhausnamen in das Layout der Schilder (Länge)?
- **Umwelteinflüsse:**
Wie lange soll die Information auf den Anzeigen lesbar sein (z. B. Ausbleichen der Folie durch Witterung, Erblinden von LCD-Anzeigenelemente)?
- **Betriebsdauer:**
Ist die Anzeige ständig in Betrieb? Wenn ja, ab wann muss die Beleuchtung eingeschaltet werden? Schaltet die Beleuchtung/Heizung/Ventilator automatisch via Sensor ein?

2.2.2. Standort:

- **Verkehrsplanung:**
Wo werden statische (Vor- und Folgewegweiser), wo dynamische Wegweiser platziert? Welche Information wird an welchem Standort gegeben? Wie erfolgt die Wegleitung in eine Parkierungszone bzw. zu einem Parkhaus? Ist die Vorgabe von maximal 4 Anzeigen pro Standort eingehalten?
- **Stromversorgung Schilderstandort:**

Erlaubt der Schilderstandort und die Anzeigetechnik eine Stromversorgung über Sonnenlichtkollektoren? Ist es sinnvoll, den Schilderstandort an die öffentliche Beleuchtung anzuschliessen (mit Akku für Tag)? Kann ein Anschluss an das städtische Stromnetz erfolgen?

- **Kommunikation:**
Welches Übertragungsmedium steht zur Verfügung oder kann am kostengünstigsten bereitgestellt werden? Welches ist die kostengünstigste Variante der Datenübermittlung?
- **Lichtverhältnisse:**
Kann man das Signal auch bei Gegenlicht noch lesen (Phantomlicht)? Sollen die Anzeigen angeleuchtet oder hinterleuchtet werden?
- **Witterungseinflüsse:**
Welche Temperaturunterschiede muss das Signal aushalten können (+ 40° bis - 40°)? Werden Heizung und/oder Belüftung benötigt (z. B. aufgrund Kälte anfälliger, mechanische Teile, Anlaufen durch Kondenswasser)?
- **Umwelteinflüsse:**
Wie viele Jahre Korrosionsbeständigkeit muss das Signal aufweisen?

2.2.3. **Kosten:**

- Investitionskosten
- Betriebskosten
- Unterhaltskosten

2.3. Überblick Netzwerktopologien

Die Topologie eines Netzwerkes bestimmt die Anordnung und Verknüpfung der Netzwerkelemente. Dabei unterscheidet man zwischen der physikalischen (Aussage über Verkabelung der Elemente) und der logischen Topologie (Aussage über Datenaustausch zwischen den Elementen).

Da der Aufbau einer neuen Netzinfrastruktur kostspieliger ist als die Anpassung von Schnittstellen, richtet sich die Netzwerktopologie eines PLS oft nach der vorhandenen Infrastruktur.

Praktische Bedeutung haben heute nachfolgende Topologien.

2.3.1. Linie / Bus

Bei der Linientopologie sind die Elemente linear angeordnet und an eine gemeinsam genutzte Datenleitung angeschlossen. Da die Leitung von allen gemeinsam genutzt wird, kann gleichzeitig nur ein Kommunikationsvorgang stattfinden. Alle Stationen empfangen alle Daten.

- Aufbau:
Durchgehendes Adernpaar, an dem alle linear angeordneten Endgeräte über Stichleitungen angeschlossen sind.
- Verbindungsstruktur:
Mehrpunkt (multi-point)
- Vielfachzugriff (multiple-access)
- Verteilnetz (broadcast-medium):
Passive Ankopplung der Stationen. Keine Verstärkung / Signalformung / Signalwandlung an den Kopplungspunkten.
- Vorteile:
Komplexität in kleinen Netzen
- Nachteile:
Ausfallprobleme
Fehleranalyse
Bandbreite in grossen Netzen
- Beispiele:
Ethernet

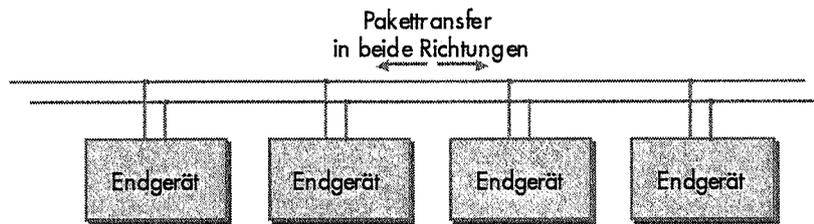


Abbildung 1: Netzwerktopologie Linie / Bus

2.3.2. Ring

Bei der Ringtopologie bilden alle Stationen einen Ring. Jede Station ist somit mit genau zwei Nachbarstationen verbunden. Die Daten werden von einer Station zur nächsten weitergereicht.

- Aufbau:
Durchgehendes Adernpaar, an dem alle Endgeräte in einem Ring angeordnet sind.
- Verbindungsstruktur:
Geschlossene Folge von unidirektionalen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen
- Zugriff:
Zugriff zum Ring über ein Ringinterface / Ringadapter
- Vorteile:
Ausfallsicherheit
Garantierte Bandbreite
- Nachteile:
Hohe Kosten
Komplexität
- Beispiele:
FDDI², TokenRing

² Fiber Distributed Data Interface; Standard-Netzwerkzugriffsverfahren nach ISO 9314-1 (PHY), 9314-2 (MAC), 9314-3 (PMD)

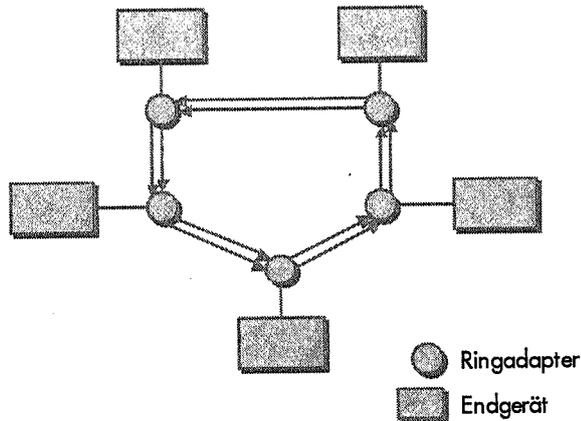
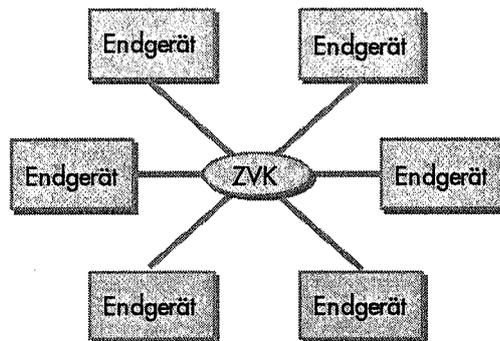


Abbildung 2: Netzwerktopologie Ring

2.3.3. Stern

Bei der Sterntopologie ist jede Station über ein eigenes Anschlusskabel mit dem Netzwerk verbunden. Im Sternpunkt befindet sich (meist) eine aktive Vermittlungsstation.

- **Aufbau:**
Ein zentraler Verbindungspunkt (ZVK) im Zentrum, an dem alle Endgeräte über Stichleitungen angeschlossen sind.
- **Grundprinzipien:**
Exklusive Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen Station und Zentrale.
Kommunikation zwischen den Stationen ausschliesslich über die Zentrale
- **Vermittlungstechnik:**
Raummultiplex: ZVK mit Durchschaltvermittlung
Paketvermittlung: ZVK mit Speichervermittlung
- **Vorteile:**
Ausfallsicherheit
Garantierte Bandbreite
- **Nachteile:**
Ausfall des zentralen Netzwerkknotens
- **Beispiele:**
Ethernet (Hub, Switch)



ZVK = Zentraler Vermittlungsknoten

Abbildung 3: Netzwerktopologie Stern

2.3.4. Baum

- Verbindungsstruktur:
Mehrpunkt (multi-point)
- Vielfachzugriff (multiple-access):
Alle angeschlossenen Teilnehmer haben Zugriff zum gleichen Übertragungskanal
- Verteilnetz (broadcast-medium):
Alle Teilnehmer empfangen sämtliche Nachrichten.
- Vorteile:
Flexibilität
- Nachteile:
Komplexität
- Beispiele:
100Base-AnyLan

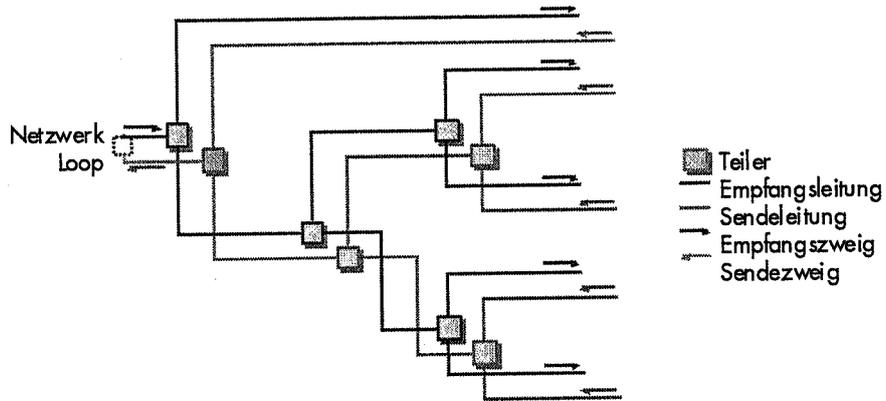


Abbildung 4: Netzwerktopologie Baum

2.4. Das OSI-Referenzmodell

Die Beschreibungen zu Kommunikation und Datenstrukturen im FB richten sich nach dem OSI-Referenzmodell, das formal in ISO 7498 definiert ist. Wie in Abbildung 5 beschrieben, besteht das OSI-Modell aus sieben Schichten. Das Übertragungsmedium - manchmal als Schicht 0 bezeichnet - gehört nicht dazu.

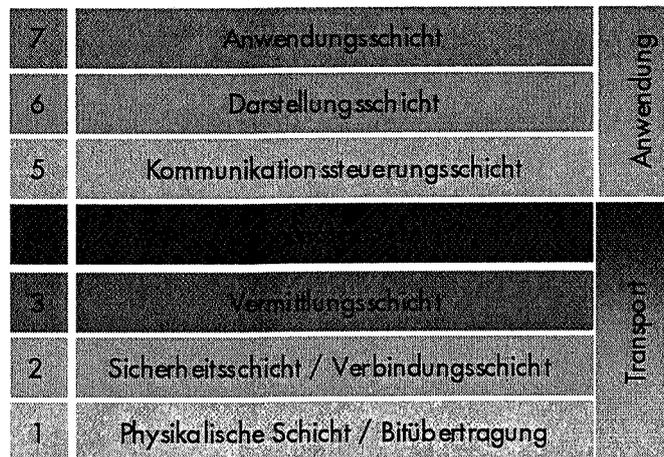


Abbildung 5: OSI-Referenzmodell

Ziel des OSI-Referenzmodells ist, die Kommunikation in einer heterogenen Umgebung, insbesondere zwischen verschiedenen Rechnerwelten, auf der Grundlage anwendungsunterstützender Grunddienste zu gewährleisten.

Dabei gelten folgende Einteilungen:

- Elemente mit vergleichbaren Funktionen können auf unterschiedlichen Systemen residieren und werden in sogenannten Schichten angeordnet.
- Jede Schicht beschreibt die Funktionen der Elemente.
- Ein Element, das Objekte realisiert und Operationen bereitstellt, wird als Arbeitseinheit (Entity) bezeichnet.

In der Referenzstruktur müssen demnach folgende Festlegungen verschiedener Systeme gemacht werden:

- Aufteilung der Architektur in Schichten
- Aufteilung der Schichten in Arbeitseinheiten
- Kooperation der Arbeitseinheiten innerhalb einer Schicht
- Kooperation der Arbeitseinheiten zwischen benachbarten Schichten

- Kooperation der Arbeitseinheiten zwischen gleichen Schichten

Die Schnittstelle zwischen zwei Schichten ist von oben nach unten gesehen eine Auftraggeber/Auftragnehmer-Schnittstelle. Eine Arbeitseinheit innerhalb einer Schicht leistet einen gewissen Service. Dabei kann sie Hilfsmittel benutzen, die ihr lokal zur Verfügung stehen, oder die von einer Arbeitseinheit der nächst unteren Schicht zur Verfügung gestellt werden. Neben dieser Schnittstelle ist die Einhaltung eines Regelwerkes mit gleichgestellten Arbeitseinheiten auf einem anderen System wichtig. Ein solches Regelwerk nennt man Protokoll.

2.4.1. Aufgaben der Schichten

- Schicht 1: Physikalische Schicht / Bitübertragung
(Physical Layer)

Die unterste Ebene wird auch als Bitübertragungsschicht bezeichnet. Hier werden die Bitsequenzen in ein Format umgewandelt, das für die Übertragung geeignet ist. Es werden unterschiedliche Übertragungsarten unterstützt und mechanische, elektrische und funktionale Eigenschaften (nachrichtentechnischen Hilfsmittel) definiert.

- Schicht 2: Sicherheits- / Verbindungsschicht
Data Link Layer

Diese Schicht sichert eine möglichst fehlerfreie Übertragung zwischen den Netzwerkknoten. Sie bildet aus dem Bitstrom Datenrahmen und kontrolliert den Zugriff zum Kommunikationsmedium. Sie fasst Folgen von binären Informationen zu Datenpaketen zusammen bzw. löst grössere Einheiten - die von einer höheren Schicht kommen - gegebenenfalls in kleinere Datenpakete auf. Schicht 2 betrachtet im Wesentlichen Zweipunktverbindungen.

- Schicht 3: Vermittlungsschicht
Network Layer

Die wichtigste Aufgabe der Vermittlungsschicht ist das „Routing“, d.h. die Bestimmung eines optimalen Weges durch ein verzweigtes Netzwerk. In dieser Schicht werden also Datenpakete zugestellt. Hier erfolgt auch das Multiplexing und die Kopplung von Netzwerken.

Schicht 3 realisiert End-zu-End-Verbindungen zwischen zwei kommunizierenden Stationen.

- Schicht 4: Transportschicht
Transport Layer

Die Protokolle der Transportschicht haben End-zu-End-Charakter, da sie Verbindungen zwischen einzelnen Prozessen in verschiedenen Endsystemen realisieren. Diese Schicht bildet die Grenze zwischen Anwendungs- und Transportsystem. In der Transportschicht werden Verbindungen aufgebaut, freigegeben und der Transportmechanismus netzunabhängig bereitgestellt.

- Schicht 5: Kommunikations(steuereungs)schicht
Session Layer

Die transportorientierten Schichten 1 bis 4 stellen Schicht 5 einen universellen Transportservice zur Verfügung (Prozess-zu-Prozess-Verbindung).

Eine Sitzung der Kommunikationsschicht bezeichnet die logische Verbindung zwischen zwei Arbeitseinheiten der obersten Schicht, die miteinander kommunizieren. Sie dient der Kommunikation zwischen unterschiedlichen Netzwerkknoten. Zugangskontrolle, Sicherheit, Fehlerbehandlung und Datentransfer werden hier gesteuert.

- Schicht 6: Darstellungsschicht
Präsentation Layer

Die Darstellungsschicht sorgt durch spezielle Services für:

- eine Transformation der Daten auf ein vereinbartes Standardformat und
- für eine einheitliche Interpretation.

Sie bietet eine einheitliche Datenformat-Darstellung zwischen der Kommunikationsschicht und der Anwendungsschicht. Dabei werden verschiedene Datenumwandlungen vorgenommen, sowie Datenkompression, Verschlüsselung und Datenprüfung.

- Schicht 7: Anwendungsschicht
Application Layer

Die oberste Schicht 7 ist die Anwendungsschicht, die den verteilt realisierten Anwendungen die logisch-kommunikationstechnische Unterstützung anbietet.

Die Anwendungsschicht steht nicht für ein Anwendungsprogramm wie ein Textverarbeitungsprogramm, sondern ermöglicht die Verbindung der Anwendung zum Netzwerk. Beispiele dieser Schicht sind Anwendungsprogramme wie Filetransfer, Remote-File-Access, Jobtransfer und Nachrichtendienste wie X.400 und SMTP.

2.5. Grundlagen Datenübertragungsverfahren

2.5.1. Feldbustechnik

Feldbussysteme kommen auf Ebene Gruppensteuerung zum Einsatz und gewährleisten die Kommunikation zwischen Einzel-/Gruppensteuerungsebene und Gruppensteuerungs-/Prozessebene.

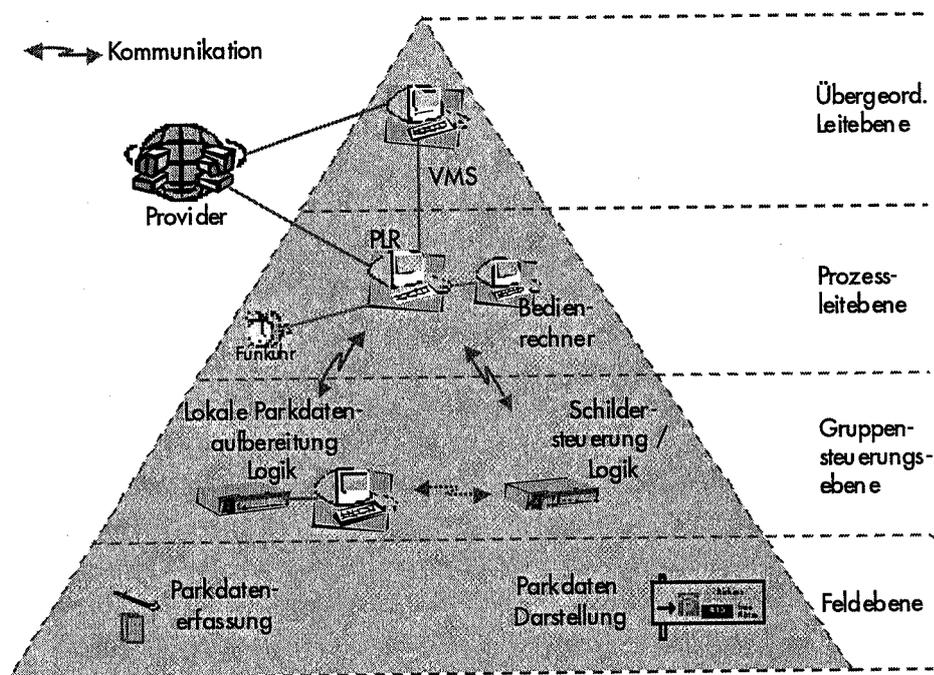


Abbildung 6: Einsatzgebiet Serielle Feldbustechnik

2.5.1.1. Übertragungsverfahren

Folgende Übertragungsverfahren werden von seriellen Bussystemen genutzt:

- **Frequenzmultiplexe Übertragung**
Beim Frequenzmultiplex (Breitbandtechnik) werden mehrere Frequenzbänder für ein Übertragungsmedium festgelegt. Diese physikalischen Kanäle können Informationen parallel übertragen. Nachteilig ist, dass die Übertragung auf jedem Kanal nur in eine Richtung (unidirektional) erfolgen kann.
- **Zeitmultiplexe Übertragung**
Beim Zeitmultiplex dürfen die einzelnen Busteilnehmer nur zeitlich nacheinander Informationen auf das Übertragungsmedium geben. Daher werden Benutzungsregeln für Bussysteme festgelegt. Benutzen mehrere Busteilnehmer ei-

ne gemeinsame Leitung, sind die Regeln für den Zugriff der einzelnen Teilnehmer festzulegen.

2.5.1.2. *Zugriffsverfahren*

In Abhängigkeit von Einsatzgebiet und Feldbustyp kommen unterschiedliche Zugriffsverfahren zur Anwendung:

- zentrales Master/Slave-Verfahren
Ansprache und Abfrage der Slave-Geräte erfolgen im Pollingverfahren vom festen Master (PLR) aus.
- dezentrales Token Passing-Verfahren
Die Sendeberechtigung wird durch den sogenannten Token symbolisiert. Der Token wird nach Beendigung eines Sendevorgangs zum nächsten Teilnehmer weitergereicht.
- Dezentraler, zufälliger Buszugriff nach CSMA/CD
Jeder Teilnehmer kann auf den Bus gehen, wenn er frei ist. Greifen mehrere Teilnehmer gleichzeitig auf den Bus zu, wird die Datenübertragung gestoppt. Ein Zufallsgenerator bei jedem Teilnehmer bestimmt den Zeitpunkt des nächsten Buszugriffs.

Bei Feldbussystemen kommen Übertragungsraten - je nach Typ - von einigen kbit/s bis 12 Mbit/s (Profibus) zur Anwendung.

Die Standards der Bussysteme sind offengelegt, so dass Schnittstellen zu Geräten unterschiedlicher Hersteller geschaffen werden können.

2.5.1.3. *Topologische Struktur*

Als topologische Struktur werden heute meist Bus- oder Baum-Strukturen verwendet (siehe Anhang [III: Kapitel 2.3]).

2.5.1.4. *Physikalische Schnittstelle*

Für serielle Bussysteme (z. B. Profibus) wird heute in der Regel RS485 als physikalische Schnittstelle eingesetzt.

2.5.1.5. *Datenübertragung*

Für die Datenübertragung kommen zum Einsatz:

- Nachrichtenorientierte Übertragung

Beim nachrichtenorientierten Übertragungsverfahren wird ein komplettes Übertragungsprotokoll pro Anforderung (Request) abgewickelt.

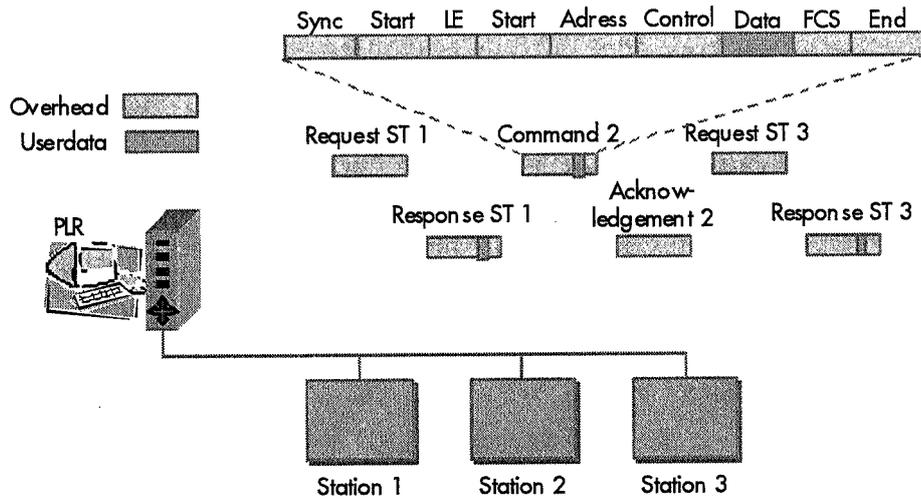


Abbildung 7: Nachrichtenorientierte Übertragung

- **Summenrahmenverfahren**

Das Summenrahmenverfahren fasst die Daten aller Sensoren und Aktoren eines Netzwerkes in einer Nachricht zusammen. Diese wird an alle Geräte gleichzeitig gesendet. Da so die Verwaltungsdaten nur einmal übertragen werden, steigt die Protokolleffizienz mit der Anzahl der Netzwerkteilnehmer.

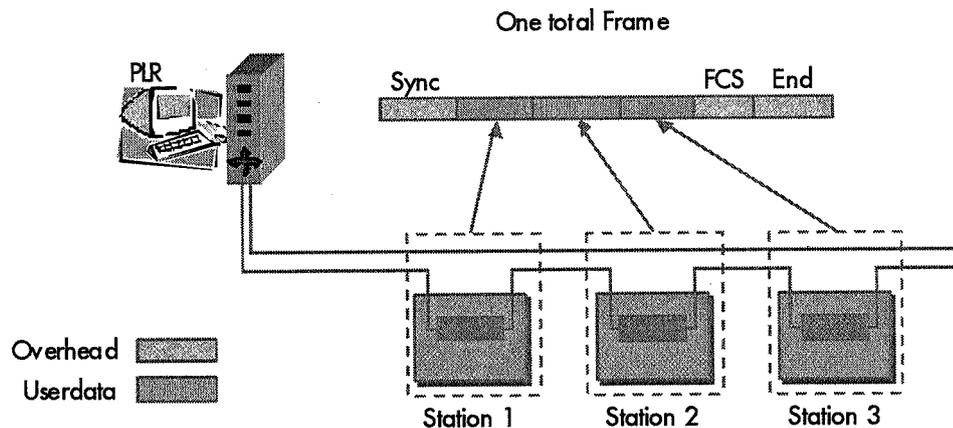


Abbildung 8: Übertragung mit Summenverfahren

2.5.2. Datenfunk

Datenfunk kommt zur Übertragung auf Ebene Gruppensteuerung zum Einsatz und gewährleistet die Kommunikation zwischen Einzel-/Gruppensteuerungsebene und Gruppensteuerungs-/Prozessebene.

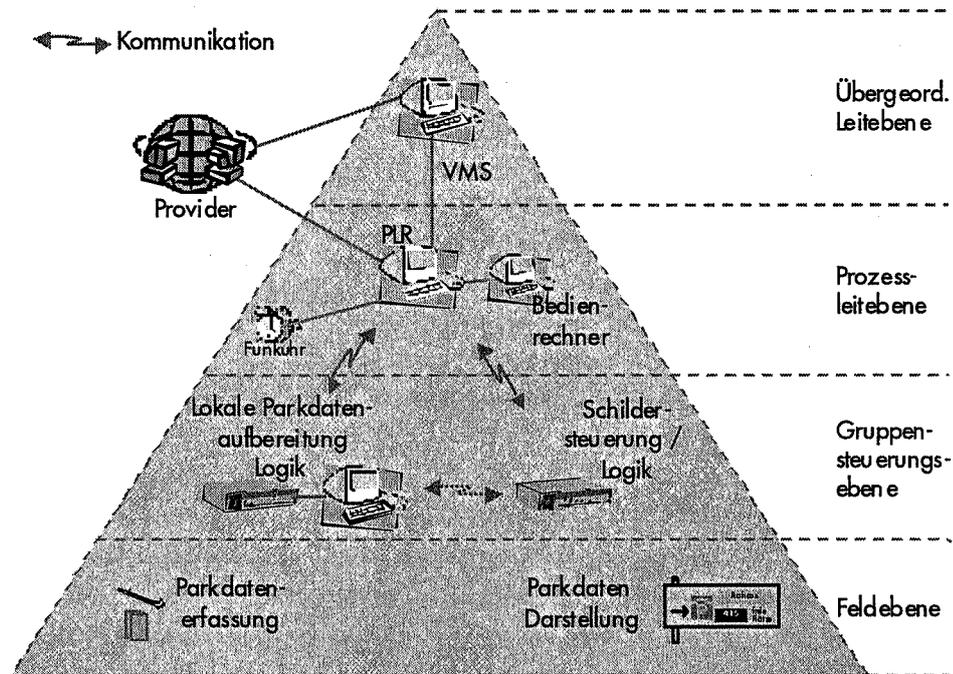


Abbildung 9: Einsatzgebiet Datenfunk

Beim Datenfunk handelt es sich um ein Funksystem, das für die digitale Übertragung von kleinen Datenmengen optimiert wurde.

Zur Datenübertragung können genutzt werden:

- Selektivrufsysteme
- Zellulernetze
- satellitenbasierte Mobilfunksysteme

Das technische Profil und die damit in Zusammenhang stehenden Faktoren Datendurchsatz, Datensicherheit, Vermittlung, Zuverlässigkeit und Flächendeckung gewährleisten eine hohe Verfügbarkeit des Systems.

Das Protokolldesign für den Datenfunk muss eine zuverlässige Datenübertragung auf der physikalischen Übertragungsebene gewährleisten, die auch durch unzuverlässige Funkverbindungen gekennzeichnet sein kann. Der Verbindungsaufbau er-

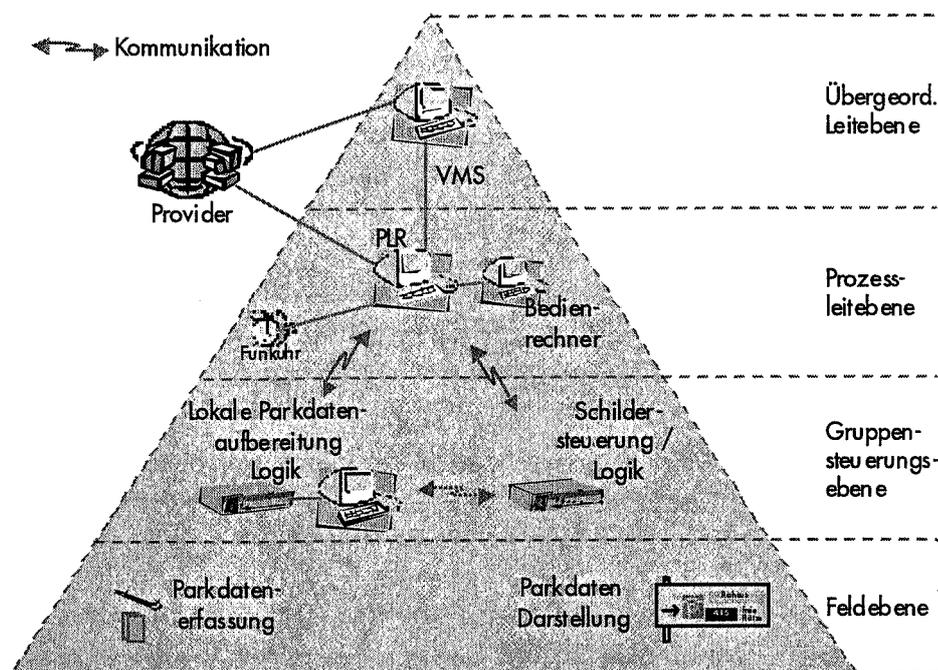


Abbildung 11: Einsatzgebiet GSM / GPRS

2.5.3.1. GSM (SMS)

Die GSM-Technik gehört zu den Mobilfunksystemen der zweiten Generation (2G) und basiert auf einer digitalen Übertragung im Zeitmultiplex mit acht Kanälen pro Funkträger-Signal.

Die Übertragung auf dem Funkkanal erfolgt binär mit einer Datenrate von 270,8 kbit/s. Die eigentlichen Verkehrsdaten sind in den zweimal 57 Bits langen Datenblöcken enthalten. Dank der digitalen Übertragung der Nutzdaten wird bei der Datenübertragung eine Datenrate von 9,6 kbit/s erzielt.

GSM bietet eine Reihe von Basis- und Zusatzdiensten an:

- **GSM-Datendienst**
Bei der Datenübertragung handelt es sich um Synchron-Übertragungen und Asynchron-Übertragungen mit Leitungsvermittlung und Datenpaketvermittlung.
- Über den Kurznachrichtendienst SMS können sowohl Punkt-zu-Punkt als auch Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen aufgebaut werden.
Der Kurznachrichtendienst erlaubt das Versenden von Kurznachrichten an Mobilfunkteilnehmer. Dieser Dienst ist vergleichbar dem Paging, geht allerdings - bedingt durch die garantierte Datenübertragung - über die Möglichkeiten des Paging hinaus. Über den SMS -Dienst lassen sich Mitteilungen über das

Mobilfunknetz, vom PC über ISDN (Integrated Services Digital Network), Modem oder Internet versenden. Bei der Übertragung der Kurznachrichten werden diese in einem Store-and-Forward-Verfahren zunächst zur SMS-Zentrale übertragen, dort zwischengespeichert und anschliessend zum Empfänger weiter geleitet.

Je nach Verbindungsart - ob Punkt-zu-Punkt-Verbindung oder Broadcast - Ausstrahlung - können Mitteilungen bestehend aus 160 (bei 7-Bit-Codierung) bzw. 140 Zeichen (bei 8-Bit-Codierung) übermittelt werden. Die Übertragung erfolgt digital über leitungsvermittelte Wählverbindungen oder bei GSM über den paketvermittelten Kontrollkanal. Die Übertragungsgeschwindigkeit liegt zwischen 400 und 500 bit/s. Die Wartezeit beträgt vor der Aussendung am Kurznachrichtendienst-Zentrum zwischen 5 und 10 Sekunden.

- Bei den Trägerdiensten handelt es sich um reine Transportdienste, die über die unteren vier Schichten des OSI-Referenzmodells definiert sind.

2.5.3.2. GPRS

Beim General Packet Radio Service (GPRS) handelt es sich um eine Datenübertragung mit Paketvermittlung, die sich hervorragend für TCP/IP-Anwendungen eignet. GPRS wird auf den vorhandenen GSM-Netzen betrieben, wobei die Übertragungsgeschwindigkeit von verschiedenen Faktoren wie der Kapazität des Funknetzes und der Anzahl der Nutzer abhängen. GPRS wurde speziell für die Anforderungen an die mobile Datenkommunikation entwickelt. Zur Steigerung der Bandbreite nutzt GPRS die Technik der Kanalbündelung und definiert im mobilen Datenpaketmodus vier verschiedene Übertragungsverfahren, mit denen der Durchsatz bei verringertem Aufwand für die Fehlerkorrektur erhöht wird.

GPRS ist für den Kunden seit 2001 verfügbar. In der ersten Phase wird die Datenrate bei 40 - 50 kbit/s liegen, in Phase 2 ist eine Rate von über 100 kbit/s geplant.

Der Netzbetreiber wird durch GPRS zum Internet Service Provider. Die Hauptanwendung wird voraussichtlich der Internet-Zugang sein. Hier werden auf der mobilen Seite typischerweise wesentlich mehr Daten empfangen als gesendet.

GPRS bietet zwei Dienstkategorien:

- Punkt-zu-Punkt-Dienste (PTP)
PTP-Dienste übertragen IP-Pakete zwischen zwei Benutzern.
- Punkt-zu-Mehrpunkt-Dienste (PTM)
PTM-Dienste unterstützen die Datenübermittlung von einem Absender zu einer Empfängergruppe, die sich zu einer bestimmten Zeit in einem Gebiet aufhält.

Weitere Features, teilweise geplant, sind:

- Abrechnung nach Datenvolumen (Pausen oder niedrige Datenraten kosten also nicht mehr als die Datenübertragung mit optimaler Geschwindigkeit)
- "Pay-per-Klick" Tarifmodelle stehen momentan zur Diskussion.
- Messaging (ähnlich wie SMS) über GPRS, um die Kapazität des Organisations-Kanals zu schonen.
- Quality of Service (QoS) wird in Phase 2 von den mobilen Terminals in vier verschiedenen Levels angeboten werden:
 - Durchsatz
 - Priorisierung
 - Verzögerung
 - Zuverlässigkeit

2.5.4. Telefon analog / ISDN (Wählverbindung)

Wählverbindungen als Übertragungstechnologie kommen auf Ebene Gruppensteuerung zum Einsatz und gewährleisten die Kommunikation zwischen Einzel-/Gruppensteuerungsebene und Gruppensteuerungs-/Prozessleitebene, sowie diejenige zum Provider.

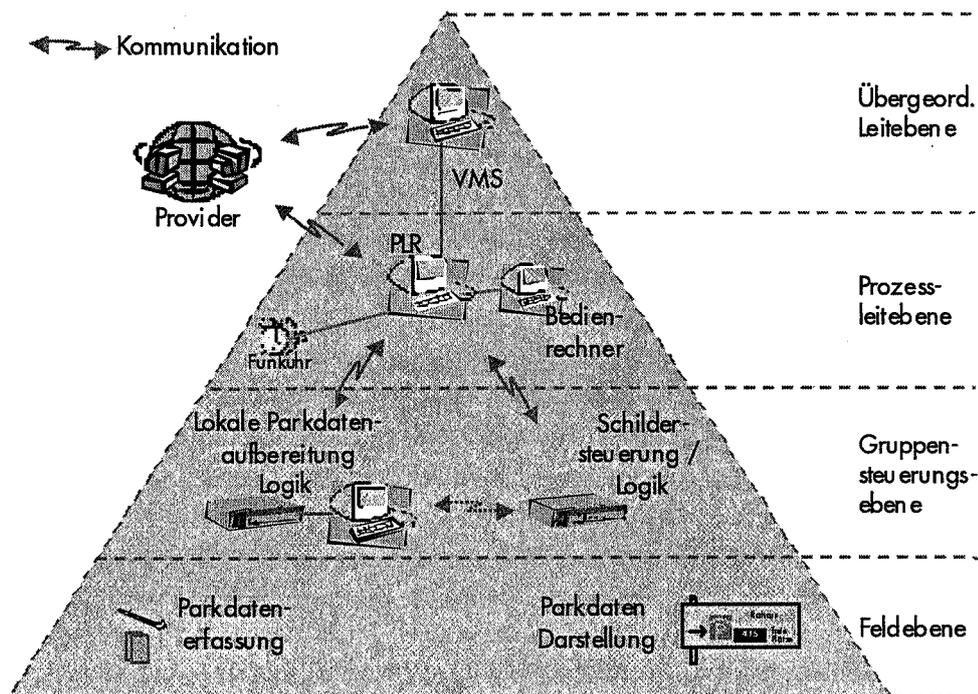


Abbildung 12: Einsatzgebiet Wählverbindungen analog / ISDN

Die herkömmliche Telefonie dient hauptsächlich als öffentlicher Übertragungsdienst zur Übermittlung von Sprachnachrichten. Technische Grundlage bildet das Fernsprechnet mit weltweiter Verbreitung, das jedoch auch für Datenübertragung genutzt wird. Die Teilnehmerverbindungen werden durch Wählvermittlung mit Nummernwahl aufgebaut. Die Übertragung erfolgt im klassischen analogen Fernsprechnet in analoger Form, im ISDN-Netz in digitalisierter Form. Das Fernsprechnet gliedert sich in eine sternförmige Linienstruktur und ist in Hierarchien unterteilt. Die Hierarchiestufen sind den Vermittlungsstellen zugeordnet.

Die limitierte Übertragungsbandbreite von 3,1 kHz im analogen Netz bestimmt die maximal mögliche Übertragungsgeschwindigkeit für eine Datenübertragung. Analoge Modems, die nach ITU³-Empfehlungen arbeiten, erreichen nach dem Standard V.90 in einer Richtung Übertragungsgeschwindigkeiten von 56 kbit/s..

ISDN bietet einen transparenten Übermittlungsdienst mit 64 kbit/s und ermöglicht eine grenzüberschreitende Kommunikation mit hoher Datensicherheit und einer - für öffentliche Netze - relativ hohen Übertragungsgeschwindigkeit. Das Anwendungsspektrum reicht vom Sprachübertragung, Filetransfer über Faxübertragung bis hin zu Videoanwendungen. Nachteile von ISDN sind - aus Sicht der Datenübertragung - zu finden in der Beschränkung der Nutzdatenrate auf maximal 1.920 kbit/s und der synchronen Struktur der Übertragungskanäle, die keine dynamische Bandbreitenverteilung zulässt.

2.5.4.1. *Physikalische Schnittstellen:*

An den Schnittstellen werden in der analogen Telefonie Modems und bei ISDN Terminal Adapter eingesetzt. Mit einem Modem⁴ werden die von den Endgeräten in digitaler Form angelieferten Informationen in entsprechende Analogsignale umgewandelt, um sie so über die Übertragungsleitungen - in der Regel Fernsprechleitungen - in analoger Form transportieren zu können. Die vom Modem ausgeführten Hauptaufgaben sind Senden, Empfangen, Schnittstellensteuerung und Leitungsüberwachung. Die Art und Weise, in der die Signale in Modems codiert werden, ist weltweit in einheitlichen Modem-Protokollen definiert (ITU-Empfehlungen). Um den Datendurchsatz zu erhöhen und damit die Übertragungskosten zu senken, finden in Modems oft Online-Datenkompressionen statt. Die maximale Bitrate ist abhängig von der Leitungsqualität und muss nicht immer erreicht werden.

Der Anschluss an das ISDN Netz erfolgt direkt über einen geräteinterne ISDN-Controller oder über einen Terminal-Adapter. Der Terminal Adapter ist eine technische Einrichtung für den Anschluss inkompatibler Endeinrichtungen an den

³ ITU = International Telecommunication Union

⁴ Modem = Kunstwort aus Modulator und Demodulator

ISDN-Basisanschluss. Mit Hilfe von Terminal-Adaptoren können Endgeräte oder Zusatzeinrichtungen ohne ISDN-Schnittstelle direkt an ISDN angeschlossen werden. Dazu muss die Steuerung an der herkömmlichen Schnittstelle auf die Steuerung an der ISDN-Schnittstelle umgesetzt werden.

2.5.5. Ethernet

Ethernet als Übertragungstechnologie kommt auf Prozessleitebene und übergeordneter Leitebene zum Einsatz und gewährleistet die Kommunikation zwischen Einzel-/Gruppensteuerungsebene, Gruppensteuerungs-/Prozessleitebene und Prozessleit-/Übergeordneter Leitebene.

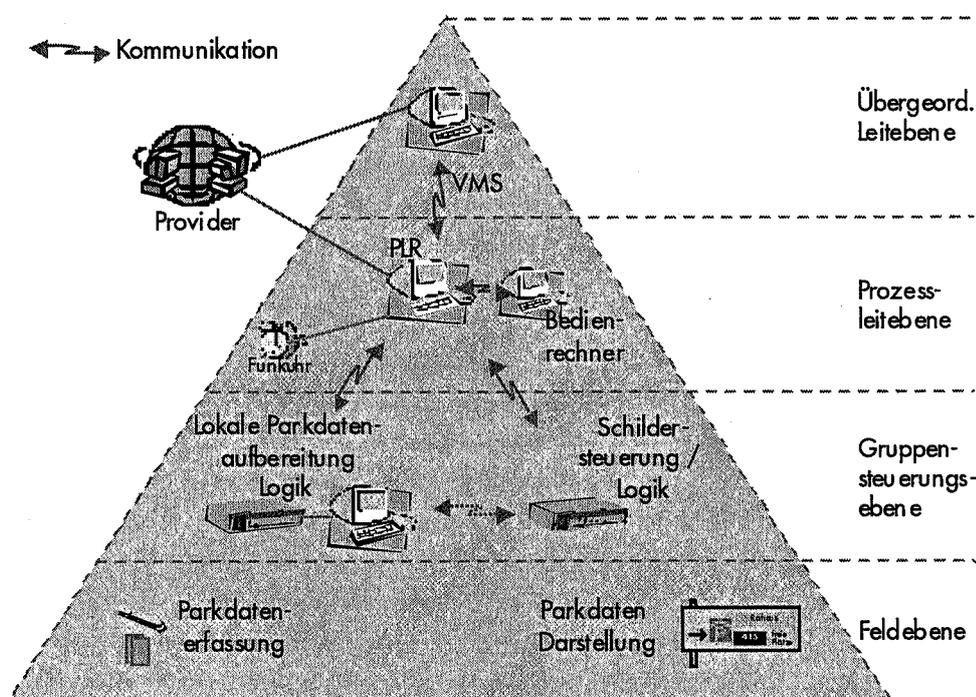


Abbildung 13: Einsatzgebiet Kommunikation über Ethernet

2.5.5.1. Übertragungsgeschwindigkeit

Ethernet ist das zur Zeit am häufigsten installierte lokale Netz. Wenn heute von Ethernet gesprochen wird, ist damit meistens Fast Ethernet mit 100 Mbit/s Übertragungsgeschwindigkeit gemeint. Ältere Netzwerke arbeiten mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 10 Mbit/s, neuste Netzwerke arbeiten sogar mit 1000 Mbit/s.

Bei den häufig anzutreffenden sternförmigen Topologien sind Hubs und Switches für den Anschluss der Endgeräte üblich.

2.5.5.2. *Zugriffsverfahren*

Das Zugriffsverfahren besteht aus einem dezentralen zufälligen Buszugriff nach CSMA/CD (IEEE 802.3). Bedingt durch das nichtdeterministische Zugangsverfahren CSMA/CD sind alle an ein Ethernet angeschlossenen Stationen gleichberechtigt. Das bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit von Kollisionen zunimmt mit:

- der Anzahl angeschlossener und sendebereiter Stationen,
- der Frame-Länge und
- der Grösse des entsprechenden LAN -Segments.

Ethernet wird hauptsächlich bei der Bürotechnik und in den höheren Ebenen der Automatisierungshierarchie eingesetzt. Es gibt Bestrebungen von Lieferanten der Feldgeräte, diese Technologie auch in diesem Bereich zu etablieren. In der Feldebene geht es primär um die schnelle Übertragung relativ kleiner Datenmengen mit einer Grösse von wenigen Bytes. Ethernet mit TCP/IP Protokoll hat einen deutlich höheren Protokoll-Overhead als klassische Feldbusse.

2.5.5.3. *Topologische Struktur*

Als topologische Struktur wird heute meist die Stern Struktur verwendet (siehe Anhang [III: Kapitel 2.3]).

2.5.5.4. *Physikalische Schnittstelle*

Im Ethernet werden heute vorzugsweise Netzwerkkarten mit RJ45-Anschlüssen als physikalische Schnittstelle verwendet.

2.5.5.5. *Datenübertragung*

Die Datenübertragung erfolgt in den meisten Fällen über TCP/IP.

- IP
Die Aufgabe des Internet -Protokolls (**IP** = OSI-Schicht 3) besteht darin, Datenpakete von einem Sender über mehrere Netze hinweg zu einem Empfänger zu transportieren. IP garantiert weder die Einhaltung einer bestimmten Reihenfolge noch eine Ablieferung beim Empfänger. Empfangsquittungen existieren auf IP-Schicht nicht. Da das Internet-Protokoll auf der Vermittlungsschicht aufsetzt, die für das Routing durch ein Netzwerk zuständig ist, erlaubt das Protokoll auch die Identifikation von Stationen anhand der IP-Adresse.

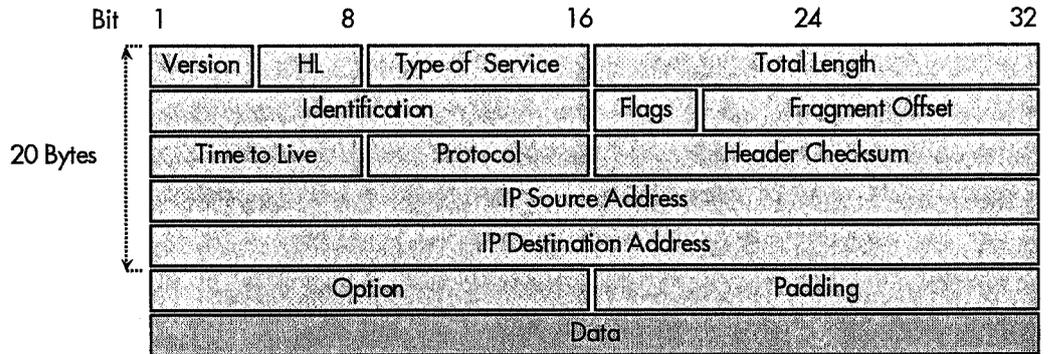


Abbildung 14: IP Paketformat

- TCP

TCP ist ein verbindungsorientiertes Transportprotokoll für den Einsatz in paketvermittelten Netzen. Das Protokoll baut auf dem IP-Protokoll auf, unterstützt die Funktionen der Transportschicht und stellt vor der Datenübertragung eine gesicherte Verbindung zwischen den Instanzen her. Die Daten der höheren Schichten werden durch TCP segmentiert und in einzelnen Datenpaketen versendet. Das darunter liegende IP-Protokoll fragmentiert die TCP-Datensegmente in kleinere Datenpakete. Eine TCP-Übertragung lässt sich in die drei Phasen Initialisierung, Nutzdatenübertragung und Verbindungsabbau gliedern.

2.5.6. Token Ring

Token Ring verliert immer mehr an Bedeutung und wird für den Neubau eines Netzwerkes immer weniger verwendet. Da Token Ring jedoch noch immer in bestehenden Netzen im Einsatz ist, die evtl. für ein PLS genutzt werden, wird auch auf diese Technologie kurz eingegangen.

Token Ring als Übertragungstechnologie kommt auf Prozessleitebene zum Einsatz und gewährleistet die Kommunikation zwischen Einzel-/Gruppensteuerungsebene, Gruppensteuerungs-/Prozessleitebene und Prozessleit-/Übergeordneter Leitebene.

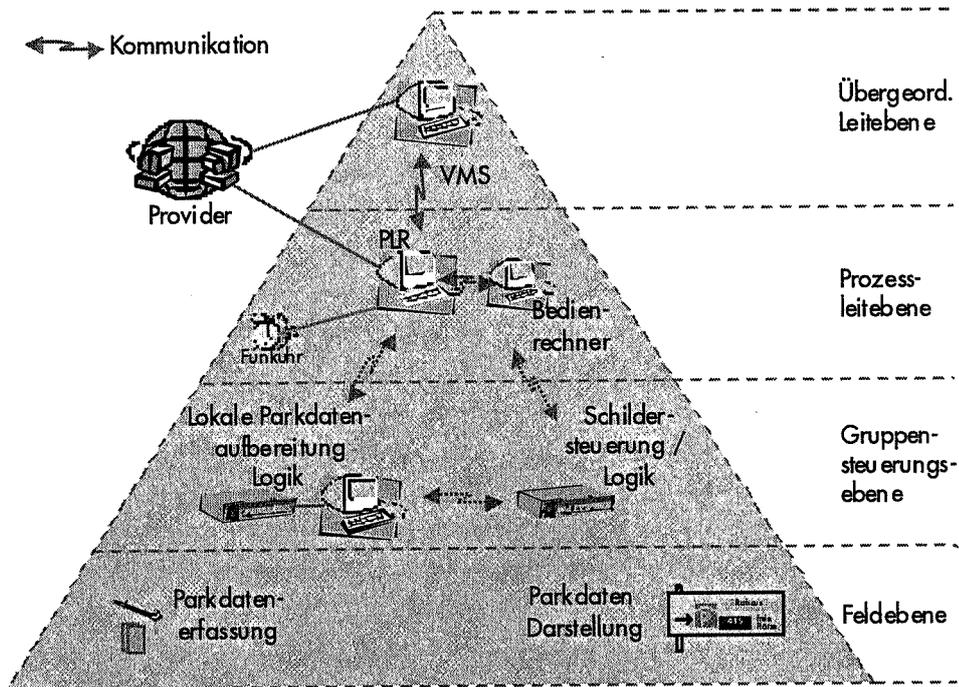


Abbildung 15: Einsatzgebiet Token Ring

Token Ring ist eine Entwicklung von IBM und wurde in IEEE802.5 standardisiert. Die Datenrate beträgt 4 oder 16 Mbit/s. Das Zugriffsverfahren für Token Ring ist das Token Passing-Verfahren.

Im Token Steuerungsverfahren wird die Sendeberechtigung durch den Token symbolisiert. Der Token wird nach Beendigung eines Sendevorgangs zum nächsten (physikalisch oder logisch bestimmten) Teilnehmer weitergereicht. Dieser darf eine definierte Zeit senden und muss danach das Senderecht (den Token) weitergeben. Falls der Token-Empfänger keinen Sendebedarf hat, reicht er das Token direkt an seinen Nachfolger weiter.

2.5.6.1. Topologische Struktur

Als topologische Struktur wird heute meist die Ring Struktur verwendet (siehe Anhang [III: Kapitel 2.3]).

2.5.6.2. Physikalische Schnittstelle

Im Token Ring werden heute vorzugsweise Netzwerkkarten mit RJ45-Anschlüssen als physikalische Schnittstelle verwendet.

2.5.6.3. *Datenübertragung*

Die Datenübertragung erfolgt in den meisten Fällen über TCP/IP (siehe Anhang [III: Kapitel 2.5.5]).

2.6. Technologien im Umfeld Information & Reservation

2.6.1. DAB – Digital Audio Broadcasting

Unter DAB versteht man den digitalen Radioempfang über VHF/FM. Informationen zu Song, Interpret, Tourdaten, usw. werden mitgesendet. Das System wurde mehr für den digitalen Radioempfang, als für die Übermittlung von anderen, nicht radiospezifischen Daten ausgelegt. Es wurde entwickelt, um die analoge Übertragungstechnik abzulösen.

Dank höherer Datenkapazität im Vergleich zu RDS, die parallel zu Audio übermittelt werden kann, ist DAB sehr interessant als Träger für zusätzliche Dienste wie Verkehrs- und Navigationsinformationen.

In der Schweiz hat sich DAB bisher nicht etabliert. Gemäss Strategiepapier betreibt die SRG keine Technologieentwicklung und setzt - so weit möglich - auf erprobte und wirtschaftliche Standardlösungen. In den nächsten 15 Jahren setzt die SRG auf die Verbreitung mittels UKW und fordert deshalb zusammen mit den privaten Radioanbietern eine Sanierung des UKW-Netzes⁵.

2.6.2. RDS – Radio Data Service

RDS ist ein Service, der von den meisten UKW-Sendern angeboten wird. Neben den Signalen der Musik- und Sprachbeiträge werden Zusatzinformationen in Form verschlüsselter Digitalsignale ausgesendet. Diese werden von RDS-fähigen Geräten ausgewertet und auf dem Display des Radios angezeigt.

2.6.2.1. *Codierung der Daten*

Die Radiodaten werden in Form eines kontinuierlichen binären Datenstroms mit 1,1875 kbit/s übertragen. Die Datenorganisation sieht verschiedene - je 104 bit lange - Gruppen vor, die jeweils aus vier Blöcken zu 26 bit bestehen. Die Blöcke enthalten ein 16-bit-Informationswort und ein 10-bit-Kontrollwort. Das Kontrollwort dient durch Einbeziehung von Offsetwörtern und durch Boolesche Verknüpfung mit einem Generatorpolynom zur Block- und Gruppensynchronisation sowie zur Erkennung und auch Korrektur bestimmter Übertragungsfehler.

⁵ Quelle: «Ein Service public ohne Experimente», TA, 27.06.2001

Gruppe 104 Bit											
Block 1 26 Bit			Block 2 26 Bit				Block 3 26 Bit		Block 4 26 Bit		
Informationswort 16 Bit		Kontrollwort 10 Bit	Info			Kontr.	Info	Kontr.	Info	Kontr.	
PI		Ch+A	GA	TP	PTY	AI ₁	Ch+B	AI ₂	Ch+C Ch+C'	AI ₃	Ch+D

Legende:

- Ch Checkwort
A/B/C/C'/D Offset-Wörter
AI_{1,3} Adressierte Information (37 Bit)

Abbildung 16: Struktur der RDS-Daten

Zur schnellen Programmidentifikation wird je Gruppe folgendes übertragen:

- Im ersten Block der PI-Code.
- Im zweiten Block die Gruppenadresse, die Verkehrsfunk-Kennung TP und die Programmart PTY.
- Die weitere Kapazität in Block 2 bis 4 wird in Abhängigkeit vom Gruppentyp belegt.

Die Reihenfolge der einzelnen Gruppentypen ist senderseitig wählbar. Sie hängt von der Bedeutung des zu meldenden Ereignisses ab, wobei vorgegebene Mindestwiederholraten bestimmter Informationen zu beachten sind.

2.6.2.2. *RDS-Dienste*

RDS-Dienste sind:

- AF – Alternativ Frequenz
- M/S – Music/Speech
- PTY – Programme Type
- RT – Radiotext
- TA – Traffic Announcement
- TP – Traffic Program

2.6.3. TMC – Traffic Message Channel

TMC basiert auf RDS, ist ein speziell kodierter Verkehrsfunkkanal und übermittelt ständig aktuelle, umfangreiche und präzise Informationen (z. B. über Verkehr oder Wetter). Die Informationen werden auch von Auto-Navigationssystemen verwendet oder können auf verschiedene Weise direkt angezeigt oder abgespielt werden. Zur Abfrage der Daten muss das Programm nicht unterbrochen werden, die Verkehrsinformationen können individuell abgerufen werden. Im Gegensatz zum herkömmlichen Verkehrsfunk erhält man die Informationen dann, wenn sie benötigt werden. TMC-Daten werden bereits in Belgien, Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Italien, den Niederlanden, Norwegen, Spanien, Schweden, der Schweiz, der Tschechischen Republik, Grossbritannien, Österreich und Portugal ausgestrahlt und bieten den Benutzern eine Vielzahl von Nutzen:

- Aktualisierte Verkehrsinformationen, geliefert in Real-Time
- Sofortiges Wissen über Unfälle, Baustellen und Staus
- Gefilterte Informationen für die gegenwärtige Strecke
- Informationen in der Sprache des Benutzers
- Hochwertige, digitale Übertragung
- Europaweite Kompatibilität
- Kostenlose oder preiswerte Dienstleistung in Europa

Die Verkehrsfluss-, Ereignis-, Wetterdaten, usw. werden von verschiedenen Organisationen wie z. B. Verkehrsleitzentralen, Polizei, Verkehrsteilnehmern erfasst. Anschließend werden sie in einer Verkehrsinformationszentrale aufbereitet und dann dem Verkehrsinformationsversorger zugeführt, der TMC-Anzeigen mittels ALERT-C-Protokoll erzeugt. ALERT steht für „Advice and problem Location for European Road Traffic“. Das ALERT-C-Protokoll ist ein festgelegtes Protokoll zum Transport der Meldungen, von der Erfassung bis zum Ausstrahlungsort. Es werden komprimierte Informationen im neutralen Datenformat übertragen, d.h. Adressen, die beim Empfänger in die Landessprache expandiert werden. Die Ausgabe kann auf Papier, Display oder einem Lautsprecher erfolgen. Standard TMC-Benutzeranzeigen liefern fünf grundlegende Informationspunkte:

- Situation: Details über Wittersituation oder Verkehrsprobleme
- Position/Ort: Gebiet, Bereich oder Abschnitt, der betroffen ist
- Richtung und Umfang: Angrenzende Bereiche, beeinflusste Gebiete, Verkehrsrichtung
- Dauer: Wie lange wird das Problem erwartet?
- Umleitung: Lohnt es sich oder nicht, eine Alternativroute zu suchen

Der Service Provider sendet die codierte Nachricht zur Übertragung an die entsprechenden Radiostationen. Die TMC-Daten werden über Antenne und Autoradio empfangen und von einem TMC-Decoder decodiert. In der Regel werden ca. 30 Sekunden benötigt – gezählt ab dem ersten Rapport eines Verkehrereignisses - bis die Nachricht verfügbar ist.

Neue Träger für TMC sind DAB, Internet und mobile Endgeräte⁶.

In der Schweiz beschäftigt sich die Viasuisse AG mit dem Sammeln, Aufbereiten und Verarbeiten von Verkehrsinformationen. Die Viasuisse ist eine Tochtergesellschaft der SRG SSR idée suisse, welche die Verkehrsinformationen aus folgenden Quellen bezieht:

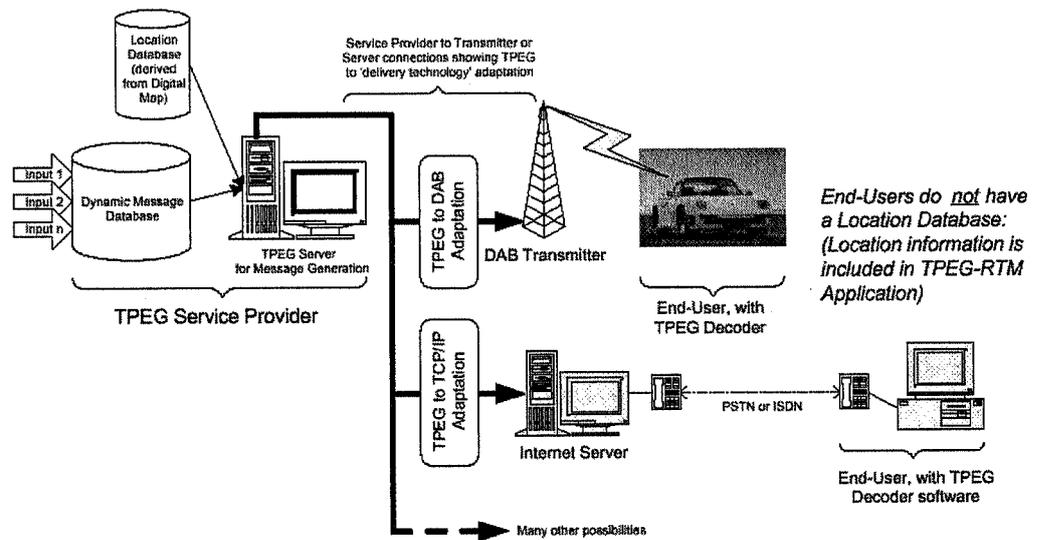
- Polizei und Verkehrsleitzentralen der Polizei
- Verkehrsteilnehmer über Telefon
- Roadwatchersclub des TCS (spezialisierte Staumelder mit hoher Fahrleistung)
- Webcams an den Autobahnen (z. B. Baregg und Belchen)
- Betriebszentralen der SBB und anderer öffentlicher Verkehrsbetriebe
- Flughäfen
- ASTRA (Bundesamt für Strassen)
- Partner-Organisationen der Automobilclubs und der Rundfunkanstalten in Europa
- Verkehrsinformationszentralen anderer Länder

Voraussetzung für den Empfang ist ein TMC-fähiges Autoradio.

2.6.4. B/TPEG – Transport Protocol Experts Group

B/TPEG ist eine Weiterentwicklung von RDS-TMC. Das TPEG-Protokoll passt die Daten an den Träger (z. B. DAB) an und kann so problemlos in bestehende Systeme integriert werden. Der Aufbau basiert auf dem OSI-Schichtenmodell.

⁶ Quelle: TMC Forum, <http://www.tmcforum.com>

Abbildung 17: B/TPEG Übersicht⁷

2.6.5. GSM

Global System for Mobile Communication (GSM) ist einer der meist verbreiteten Standards in der Mobilfunkkommunikation in Europa (siehe auch Anhang [III: Kapitel 2.5.3]).

2.6.5.1. GPRS

Ausführungen zu GPRS befinden sich im Anhang [III: Kapitel 2.5.3.2].

2.6.5.2. HSCSD

High Speed Circuit Switched Data (HSCSD) ist eine weitere Technik, um in GSM-Netzen Daten mit sehr hohen Geschwindigkeiten zu übertragen (max. $4 \times 14.400 = 43.200$ bps).

Aufgrund eines effizienteren Fehlerkorrektur-Verfahrens für die Datenverbindung werden 14.400 bps pro Zeitschlitz - statt bisher 9.600 bps- erreicht.

Wie auch bei GPRS müssen bei HSCSD neu Endgeräte angeschafft werden.

⁷ Quelle: European Broadcasting Union, EBU, UER; <http://www.ebu.ch>

2.6.5.3. *EDGE*

Enhanced Data for GSM Evolution (EDGE) bietet eine „Übergangslösung“ nach GSM, GPRS und HSCDS hin zu UMTS (s. unten).

Diese Technik sieht wie UMTS eine Datenrate von 384 kbit/s vor.

Für EDGE sind ebenso wie für HSCSD, GPRS und UMTS neue Endgeräte nötig.

2.6.6. **UMTS**

Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) gilt als Nachfolger der heute installierten, inkompatiblen Datenfunk-Systeme der 2. Generation (GSM900, GSM1800, GSM1900) und wird momentan als gemeinsamer Nachfolger standardisiert.

Im UMTS-Standard ist eine Übertragungsrate von bis zu 2 Mbit/s definiert. Diese Geschwindigkeit wird aber nur in manchen Gebäuden und sogenannten „Hot Spots“ wie Flughäfen, Bahnhöfen, Einkaufszentren, etc. erreicht. In der Fläche werden 384 kbit/s realisiert.

Aufgrund der hohen Datenraten werden ganz neue Anwendungen möglich.

Für UMTS werden ebenfalls neue Endgeräte benötigt.

2.7. Satelliten Systeme

2.7.1. LEO – “Low Earth Orbit” – Satelliten

Man unterscheidet verschiedene Arten von Satellitenorbits:⁸

- Geostationärer Orbit – GEO (ca. 36000km Höhe)
 - kommerzielle Telekommunikationssatelliten
z. B. Eutelsat, Intelsat, Panamsat, Astra
 - militärische Kommunikationssatelliten
z. B. Skynet (GB), Sicral (Italien)
 - Wetterbeobachtungssatelliten
z. B. Meteosat
- Medium Earth Orbit und High Earth Orbit – MEO (bis 10000km Höhe) & HEO (bis 12000km Höhe)
 - Amateurfunksatelliten
z. B. Amsat
 - spezielle Weltraumteleskope
z. B. XMM, Hubble
- Low Earth Orbit – LEO (200-1500km)
 - nur wenige Telekommunikationssatelliten
z. B. Anik D-Serie, Intelsat 5-Serie, Morelos (alle schon ausser Betrieb)
 - Space Shuttle und die ISS (200 km bis 500 km Höhe, keine äquatoriale Bahn)
 - Forschungssatelliten
z. B. ERS, Envisat
 - militärische Spionagesatelliten in ca. 800 km Höhe (sonnensynchrone Bahn)
z. B. Helios (Frankreich), Ikonos (USA)
 - GPS-Satelliten (gemischte Umlaufbahnen)

Die Umlaufbahnen von LEO-Satelliten haben eine Höhe von ca. 200 bis 1500 km über der Erde. Diese Höhe muss nicht unbedingt über dem Äquator liegen, sondern kann auch über die Pole verlaufen. Um die erforderliche Fliehkraft aufzubringen und nicht von der Erde angezogen zu werden, muss sich der Satellit mit ca. 7.8 km/s bewegen. Dies bedeutet für einen LEO, der senkrecht über dem Äquator steht, dass sich der Satellit in 1.5 Stunden um die Erde bewegt. Damit Daten über einen auf dem LEO befindlichen Satelliten übertragen werden können, muss die

⁸ Quelle : Satellitenorbits, <http://kaiser-baddueben.de/orbit.htm>

Antenne also drehen. Dies bedeutet auch, dass von einem Standort aus die Kommunikation zum Satelliten nicht rund um die Uhr aufrecht erhalten werden kann.

Bei Kommunikationssatelliten muss beachtet werden, dass die zunehmende Distanz zur Erde zu Zeitverzögerungen führt.

LEO-Satelliten bilden die Grundlage, auf der GPS aufbaut.

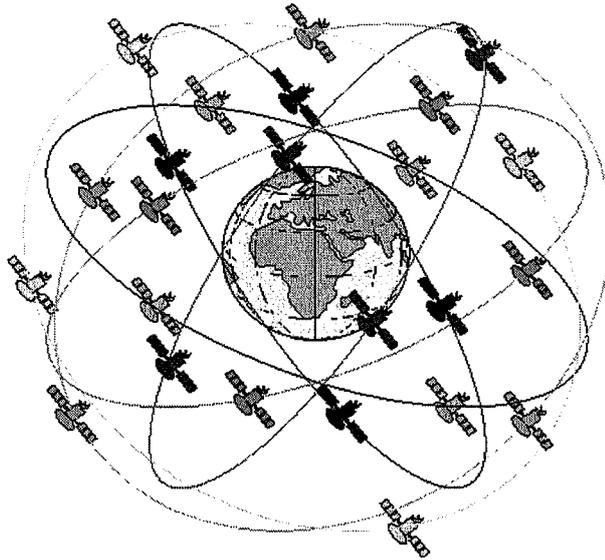


Abbildung 18: GPS Satelliten (Bsp: NAVSTAR)⁹

2.7.2. GPS (Global Positioning System)

Die vom GPS-System angegebene Position unterliegt folgenden Verfälschungen / Störungen:

- Verfälschung durch den S/A-Code (Selective Availability), mit dem die Amerikaner die Zeit- und Bahndaten bewusst verfälschen,
- ionosphärischen und troposphärischen Störungen, sowie Spiegelungen

Daher ist eine Verfeinerung der gelieferten Daten ratsam. Um eine genauere Positionsbestimmung zu erhalten, zieht man die bekannten präzisen geodätischen Daten einer Referenzstation heran und vergleicht sie mit der Positionsangabe des GPS-Systems. Die ermittelte Differenz leitet die Station als Korrektursignal an sogenannte dGPS-Empfänger (differential GPS) weiter. So ist bei ruhenden Objekten eine Echtzeit-Ortungsgenauigkeit von einem Meter und weniger zu erreichen.

Auch im Strassenverkehr ist das „nackte“ GPS-Signal für die sichere Zielführung nicht genau genug. Hersteller wie Blaupunkt statten daher ihre Navigationsgeräte

⁹ Quelle : LTETT : Lycée Technique de Ettelbruck ; <http://www.ens.ltett.lu/>

nicht nur mit einem GPS-Empfänger, sondern auch mit einem elektronischen Kompass (Gyroskop) aus, der den Rechner des Navigationssystems zusätzlich mit den Daten über die Drehbewegung des Fahrzeugs füttert. Als weiterer Parameter für das Fein-Tuning der Lokalisierung dient das Tachosignal, das bei modernen Fahrzeugen über einen Speedpulse abgegriffen wird. Alle Daten gleicht der Navigator permanent mit der digitalen Strassenkarte des Systems, sprich dem tatsächlichen Strassenverlauf ab. Diese Art der Koppelnavigation erlaubt auch im Stadtverkehr bei dichten Strassennetzen eine sichere Zielführung¹⁰.

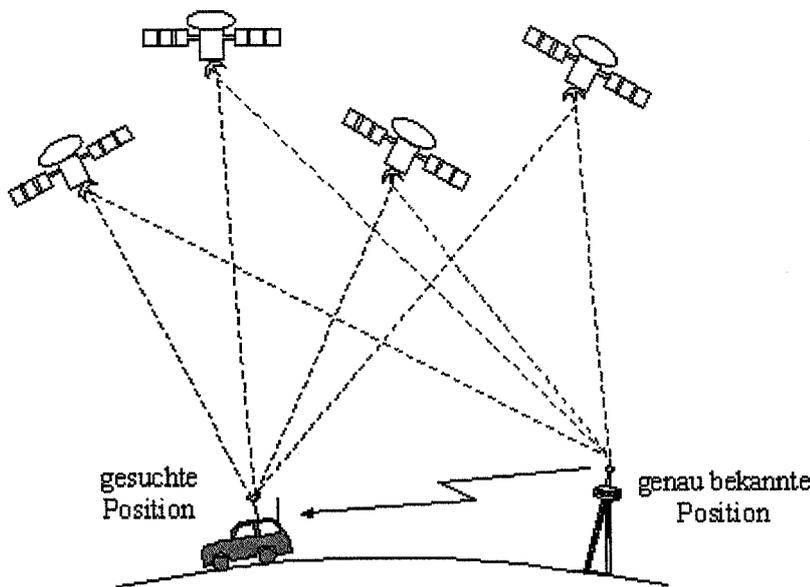


Abbildung 19: Grundprinzip dGPS

Mit Hilfe von GPS-Empfängern und digitalen Karten kann man diese Technologie nutzen, um seine Position sehr genau zu bestimmen und sich auch ohne Ortskenntnisse in fremden Umgebungen sicher zurechtzufinden. In der Verkehrstelematik ist GPS zusammen mit der Übertragung der Position per GSM (SMS) interessant z. B. um Notfälle oder Pannen zu melden. Für ein PLS gewinnt diese Technologie Bedeutung, dass eine Parkierungsmöglichkeit und der Weg dorthin ermittelt werden kann (Zusammenspiel GPS, In-Car Navigationssystem und mobiles Endgerät). Eine Reservation kann folgend über das mobile Endgerät erfolgen, der Fahrer bequem an den Zielort navigiert werden und seinen reservierten Parkplatz einnehmen kann. Durch diese punktgenaue Zielführung kann der Parksuchverkehr in Grossstädten massiv entlastet werden, was wiederum zu einer Emissionsreduktion führt.

¹⁰ heise.de, « Lenkungshilfe aus Europa », Uwe Vogel

2.7.3. Galileo

Europa ist in der Ermittlung einer Position über ein Navigationssystem vom amerikanischen GPS abhängig. In Zukunft wollen die Europäer aber, um von der Monopolstellung des amerikanischen GPS wegzukommen ihr eigenes, satellitengestütztes Ortungs- und Navigationssystem entwickeln. Zusammen mit der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) will die EU bis 2008 ein Netz von 30 Navigationssatelliten im All installieren, die von ihrer Umlaufbahn in rund 20'000km Höhe Positionssignale senden.

Dieses Vorhaben kam aus der Motivation heraus, einen lückenlosen Navigationsbetrieb zu sichern. Da das amerikanische GPS vollständig unter Kontrolle des Pentagon steht, kann der Datenfluss bei einer Nutzung (z. B. des Militärs) jederzeit unterbrochen werden. Ausserdem können zivile Benutzer ihre Position nur auf rund hundert Meter genau bestimmen, was für Verkehrsleitsysteme beispielsweise zu ungenau ist.

Für eine dreidimensionale Ortsbestimmung (Länge, Höhe, Breite) benötigt der Navigationsrechner die Daten von mindestens vier Satelliten, für eine zweidimensionale Ortung (Länge, Breite) muss Sichtkontakt zu mindestens drei Satelliten bestehen. Die Genauigkeit der Positionsbestimmung hängt von der Präzision der Entfernungsmessung zwischen Satellit und Empfänger ab und diese wiederum von der Uhrzeit, beziehungsweise der Zeitbasis. Die Zeitmessung, bei der die Dauer der Signalreise vom Satelliten zum Empfänger ermittelt wird, setzt voraus, dass die Uhren der künstlichen Himmelskörper und der GPS-Empfänger auf der Erde theoretisch synchron und mit höchster Genauigkeit laufen. Jedoch sind nur die Satelliten mit sehr präzisen Atomuhren ausgestattet. Die GPS-Empfänger haben aufgrund des technischen Aufwands und der hohen Kosten deutlich weniger genaue Uhren. Um die Zeitabweichung zu kompensieren, nimmt das GPS-System eine Zeitkorrektur vor, die Bestandteil des Messvorganges ist.

Die Ortungsgenauigkeit mittels GPS-Signal liegt bei sich bewegenden Objekten, beispielsweise einem Fahrzeug, bei zirka 15 bis 20 Metern. Im Standbetrieb liegt die Abweichung zwischen fünf und sieben Metern. Unter optimalen Empfangsbedingungen lässt sich die Position auf bis zu drei Meter genau berechnen. Diese Qualität streben auch die Entwickler des europäischen Systems für bewegte Ziele an.

Im Gegensatz zum amerikanischen GPS liegt beim europäischen Galileo die Projektleitung in ziviler Hand, was Nutzen, Zuverlässigkeit und Präzision gewähren würde. Am 26.März 2002 wurde endgültig grünes Licht für die Entwicklung von Galileo gegeben.

Zum Empfangen von Galileo-Daten benötigt der Benutzer kein neues Endgerät. Galileo ist mit GPS-Empfängern vollkommen kompatibel und die Verwendung beider Systeme bringt nochmals zusätzliche Sicherheit und Zuverlässigkeit. Die Basisnut-

zung von Galileo wird kostenlos sein. Für bestimmte Anwendungen muss bezahlt werden.

Nach der Definitionsphase, die jetzt abgeschlossen ist folgen nun:

- 2002-2005 Entwicklungs- und Validierungsphase
- 2006-2007 Errichtungsphase
- ab 2008 kommerzielle Betriebsphase

Weiter Informationen zu Galileo unter:

http://www.europa.eu.int/comm/energy_transport/en/gal_en.html

CH-8050 Zürich, 8. November 2002 AWK Politrassic AG

* * *

Dokumentinformationen

Kategorie / Projekt: 11.311.00.0 / Forschungsauftrag Parkleitsysteme
Titel: Parkleitsysteme: Systemarchitektur und Schnittstellen
Thema: Forschungsauftrag Schlussbericht
Datum: 08.11.2002
Autor/Visum: Martina Münster.....
Datei:
T:\11311_VSS\00_Strassenverkehrstelematik\0_Forschungsauftrag_PLS\Berichte\Schlussbericht\021016_Schlussbericht_bereinig\11_PLS_Anhang.doc
Anzahl Seiten: 3 exkl. Umschlag, inkl. diese Seite

Freigabe durch Projektbegleiter

Datum/Visum:

Ablage des visierten Originals bei den Projektakten (verantwortlich: Mue)

Hinweis zur Rechtschreibung

Die AWK Group schreibt nach den Regeln der neuen deutschen Rechtschreibung.

