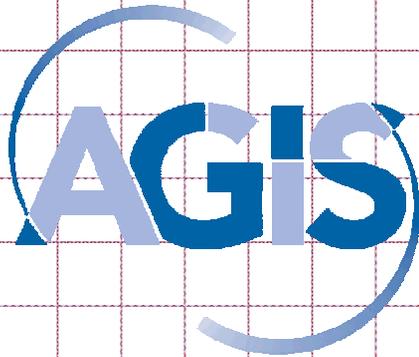


3D-Erfassung von Grundstücksentwässerungsanlagen

-

-Von der Forschung in die Praxis-



Hans Heister und Wolfgang Reinhardt

Universität der Bundeswehr München

Überblick

- Einleitung
- Hintergrund
- Ziele
- ASYS - Systemüberblick
- Erfahrungen
- Schlussbemerkung

Beteiligte Mitarbeiter:

- Dipl. Ing. F. Hümmer
- M.Sc. A. Kandawasvika
- Dipl. Ing. M. Penzkofer
- Dipl. Ing. J. Renter

Entwicklungshintergrund

Geodätische Meßtechnik (Prof. Heister)

- Beispiel: kinematische Vermessung

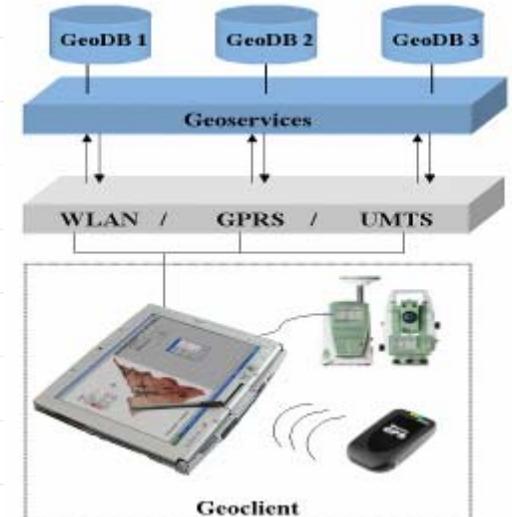
<http://www.unibw.de/IfG/Geolab/>



Geoinformatik (Prof. Reinhardt)

- Beispiel: Mobile Dienste

<http://www.unibw.de/bauv11/geoinformatik>



Kanal- / Gebäude- Anschlussleitungen

Hauptkanäle: seit Jahren regelmäßig inspiziert und dokumentiert!

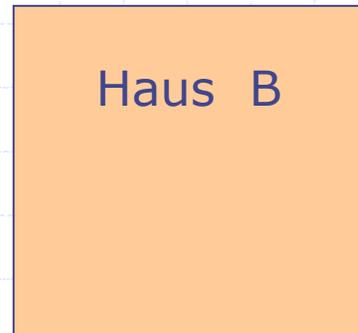
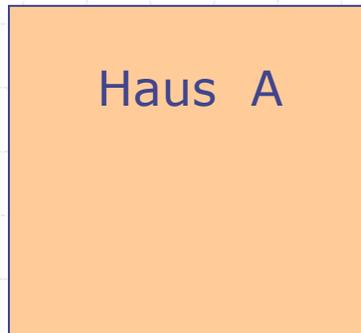
- Anschlussleitungen?
- EU Richtlinie



- Forderung: Inspektion, Dokumentation
- Dokumentation erfordert Aufnahme / Vermessung
 - Anfrage an Uni: Wie?

Problemstellung

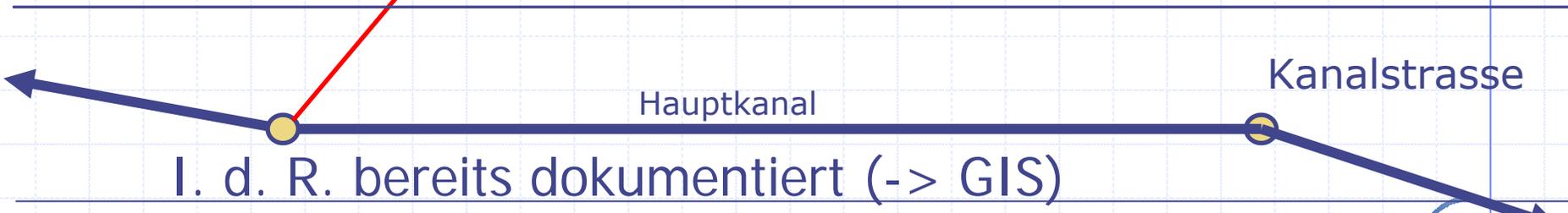
- Vermessung von Rohrleitungen



Gesucht:
Lage und Höhen-
information der
Abzweigungen

Abzweigungen zum
Nutzer

Rohrdurchmesser: 100/125 mm !



Messelemente

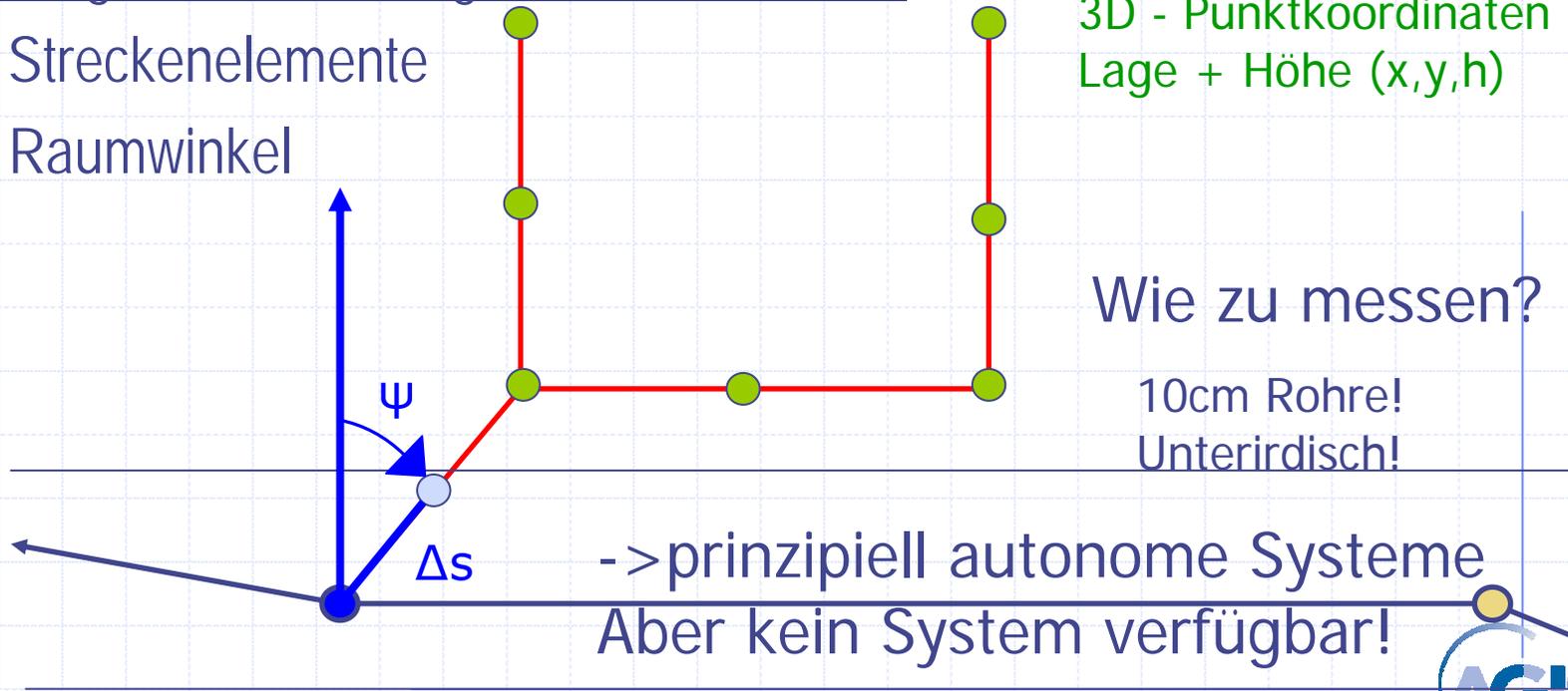
Gefordertes Ergebnis

- Position in Lage und Höhe

Benötigte Beobachtungen/ Messelemente

- Streckenelemente
- Raumwinkel

3D - Punktkoordinaten
Lage + Höhe (x,y,h)



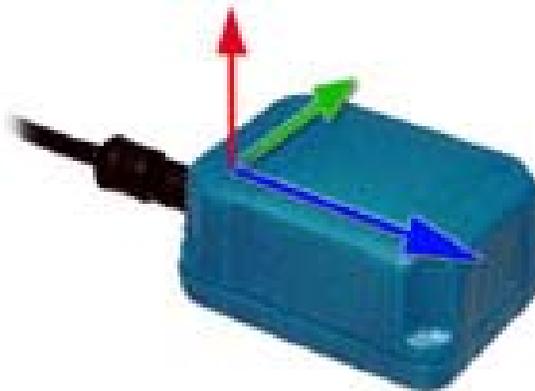
Sensoren

- Strecken



Inspektionssystem
mit Odometer

- Raumwinkel etc.

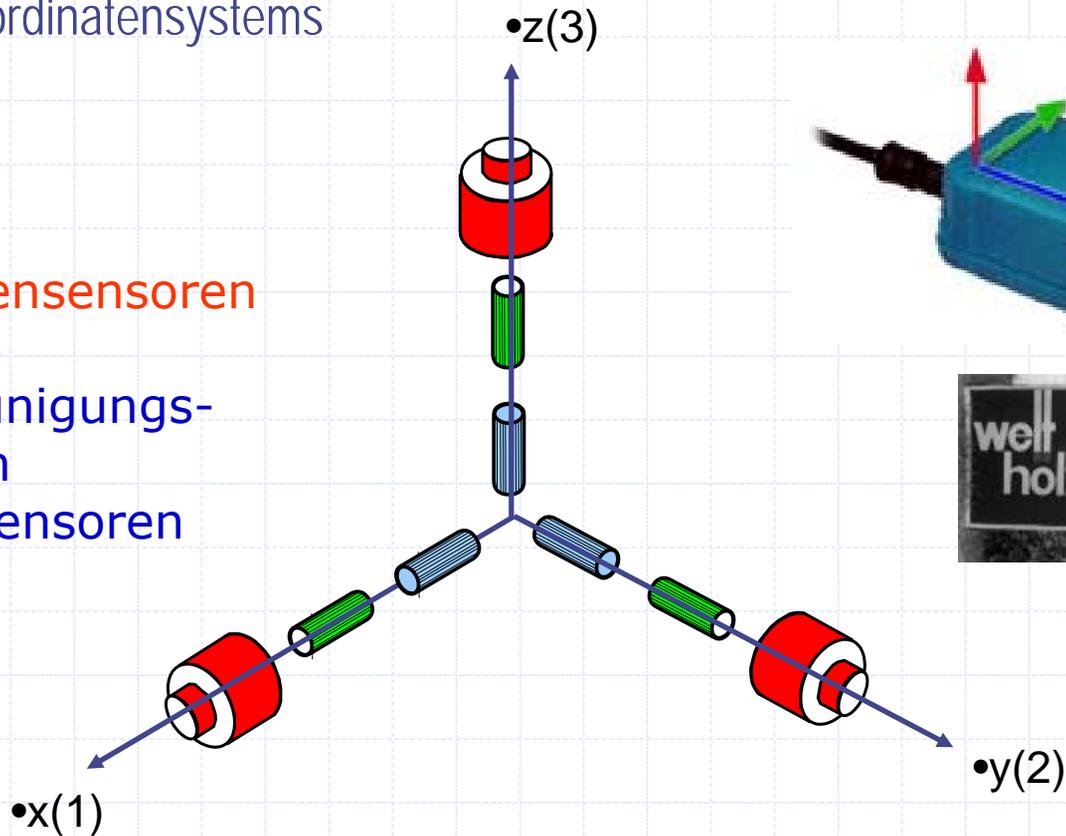


Spez. Sensoren (INS)

Sensorik

- INS: Messung der Beschleunigungen und Drehraten in den 3 Achsen des Koordinatensystems

- 3 Drehratensensoren (Kreisel)
- 3 Beschleunigungssensoren
- 3 Magnetsensoren



Sensoren zeitlich instabil:
Durch ausgefeilte Meßanordnung und Algorithmik beherrschbar

Einführung ASYS / geoASYS

- System zur automatischen Erfassung von Rohrleitungen mit geringem Durchmesser, in Verbindung mit Inspektion
- Entwicklung an der UniBw M (Geoinformatik/Meßtechnik) mit Unterstützung von JT-Elektronik, Lindau (www.jt-elektronik.de)
- Laboruntersuchungen / Sensorauswahl: III/IV 2004
- Beginn der System-Entwicklung: IV/2004
- Auslieferung ASYS seit I/2006, geoASYS ab 04/2008
- Vertrieb durch JT-Elektronik

Hardware, Inspektion, Vermessung

Einsatz mit Fahrwagen



Sensor



Satelliten-
Kamera

„Lindauer Schere“

Anforderungen

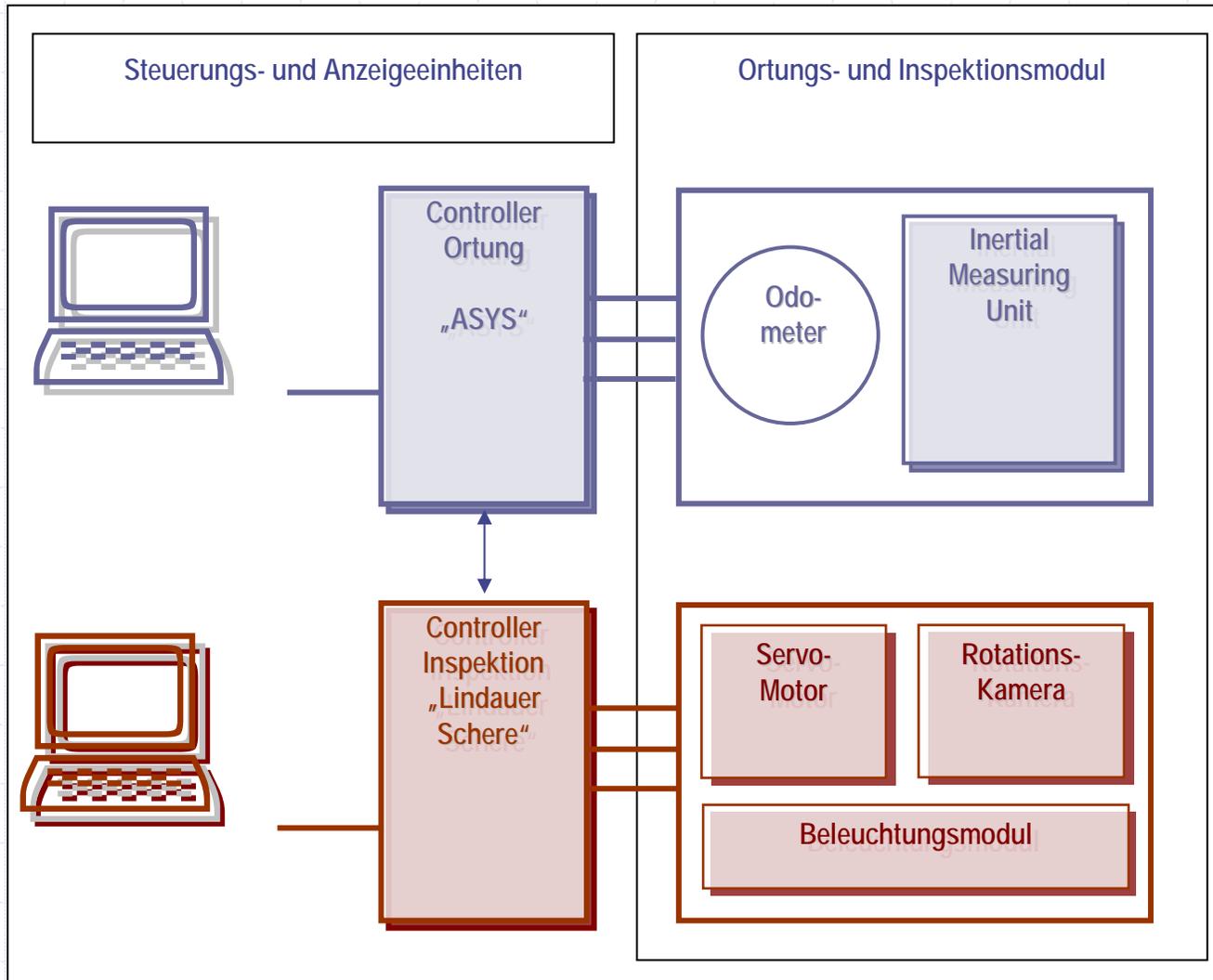
Allgemein

- Geringe Systemkosten
- Einfache Bedienbarkeit
- Geringer Zeitaufwand der Vermessung
- Keine Störung des bisherigen Inspektionsbetriebes
- Weitgehende Miniaturisierung des Systems
- Robustheit gegen Umwelteinflüsse und Störungen

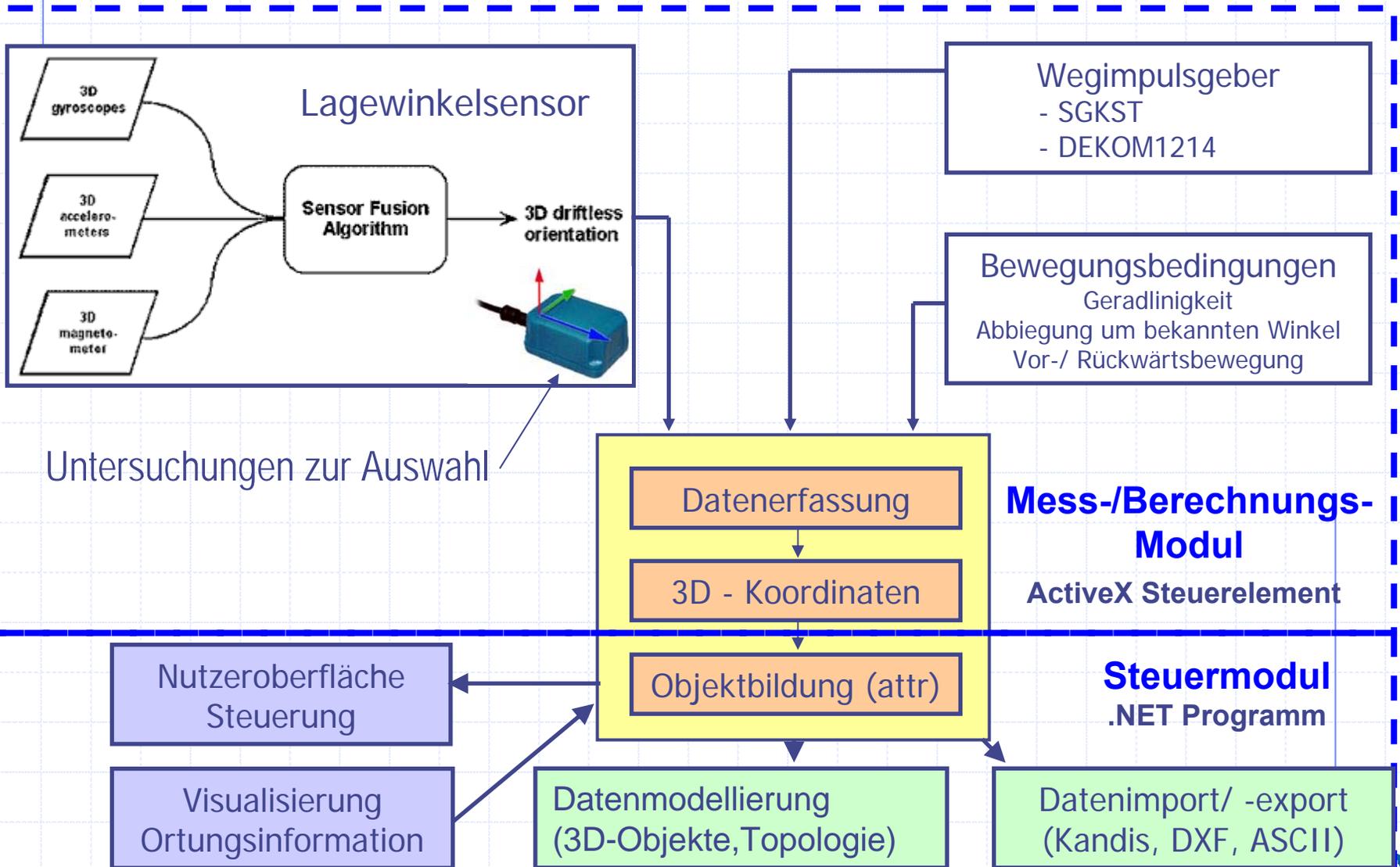
Interne Systemforderung

- Automatisches Erkennen von groben Fehlern (Integrität)
- Genauigkeit: wenige dm (3D) im Einsatzbereich
- Möglichkeit der digitalen Weiterverarbeitung der Daten an eingeführte CAD – bzw. GIS- Software

Schematischer Aufbau des Ortungs- und Inspektionssystems

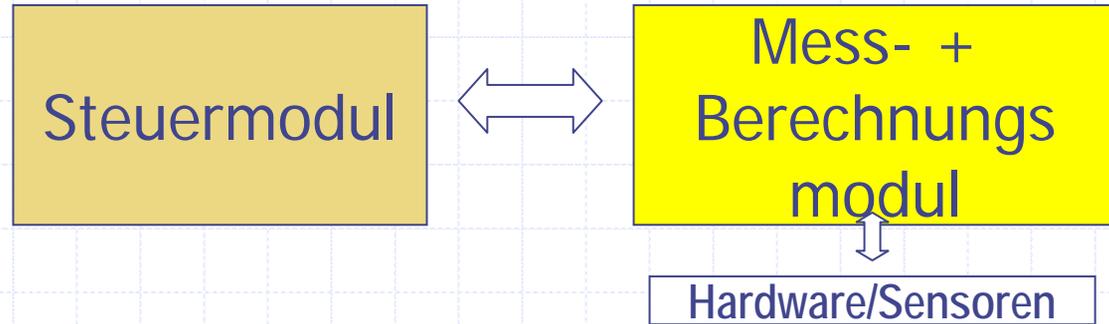


geoASYS – Systemaufbau



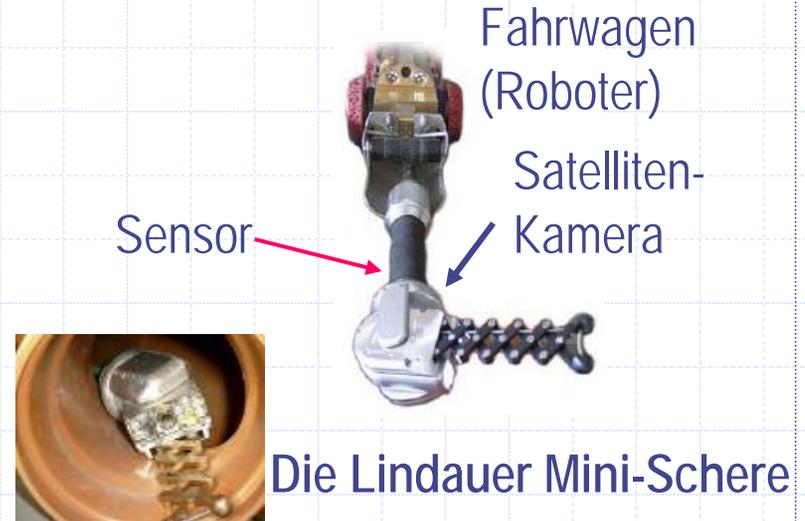
ASYS - Systemkomponenten

Software:



Hardware:

Fahrzeug, PCs



ASYS - Überblick

- Einfache Bedienoberfläche
- Für den Inspektionsverlauf optimierter Erfassungsablauf
- Darstellung des inspizierten Leitungsverlaufes in Echtzeit
- 3 – dimensionale Ansicht des inspizierten Leitungsnetzes (x/y, x/z, y/z)
- Eingabemöglichkeit von Bestandsinformationen (Attributierung)
- Darstellung der Attribute durch einfaches Identifizieren in der graphischen Oberfläche
- Speicherung der Bestandsaufnahme und Export in bestehende Anwendersoftware möglich

ASYS – Software

Steuerung der Messung

Messpunkte:

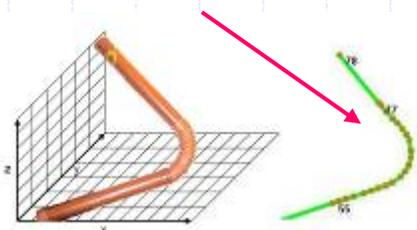
Abzweig (z.B. 2, 3)

Knickpunkt (z.B. 1, 45)

Schadstelle (z.B. 18)

Endpunkt (z.B. 17, 35)

„flexible“ Messung



The screenshot shows the ASYS software interface. The main window displays a pipe network diagram with nodes numbered 1 through 46. A red dot at node 18 indicates a 'Schadstelle' (defect). The diagram is divided into a 'Hauptkanal' (main channel) and a 'Hausanschlussbereich' (house connection area). The 'Steuerung Messung' (Measurement Control) panel includes buttons for 'Fahrwagen starten', 'Teilmessg. starten', 'Merkpunkt setzen', 'Flexibel starten', 'Schaden erfassen', 'Satellit starten', 'Teilmessg. beenden', 'Knickpunkt setzen', and 'Flexibel beenden'. The 'Ansicht' (View) panel shows 'x-y' and 'Auskunit' (likely 'Auschnitt') options. The 'Zoom' panel shows a zoom level of 1:1. The 'Koordinaten' (Coordinates) panel shows x=0,68, y=1,26, and z=...... The 'Merkpunkt' (Marking Point) dialog box is open, showing the following data:

| Daten | |
|-----------------|---------------------|
| Punktnummer | 4 |
| Winkel | Verzweigung 45 Grad |
| Richtung | links |
| Rohrtyp folgend | DN 100mm |
| Rechtswert (x) | 0,000 [m] |
| Hochwert (y) | 0,000 [m] |
| Höhe (z) | 0,000 [m] |
| Strecke | 0,000 [m] |

„workflow“

Keine Notizen erforderlich

Vier Mögliche Betriebsarten

Einsatz mit Fahrwagen

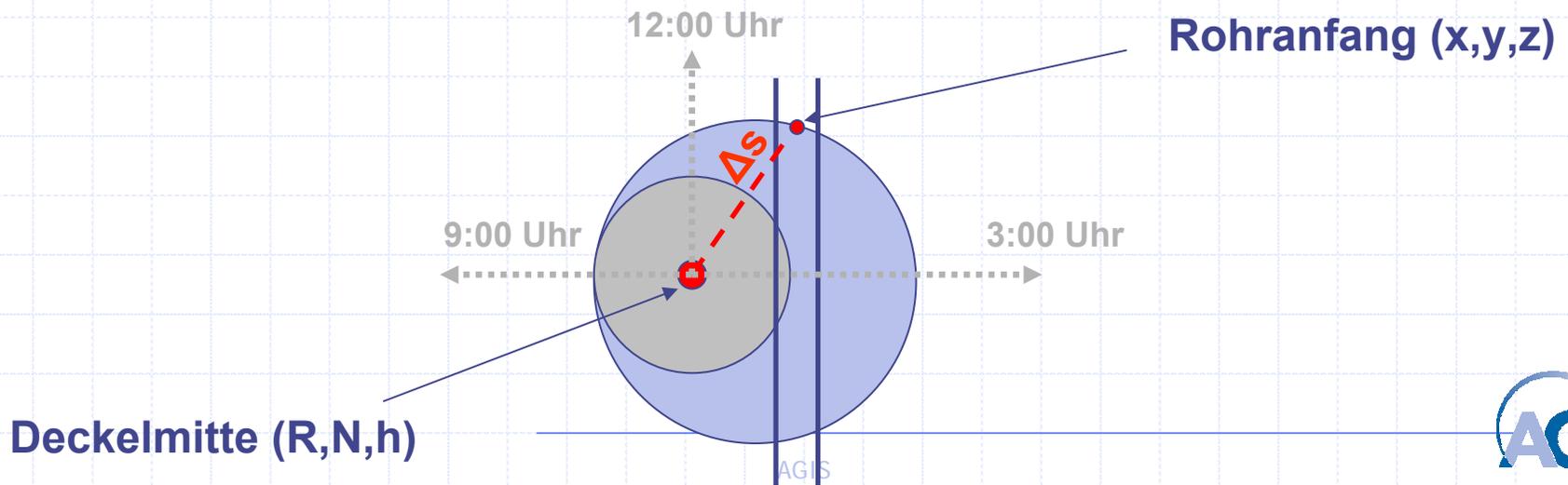
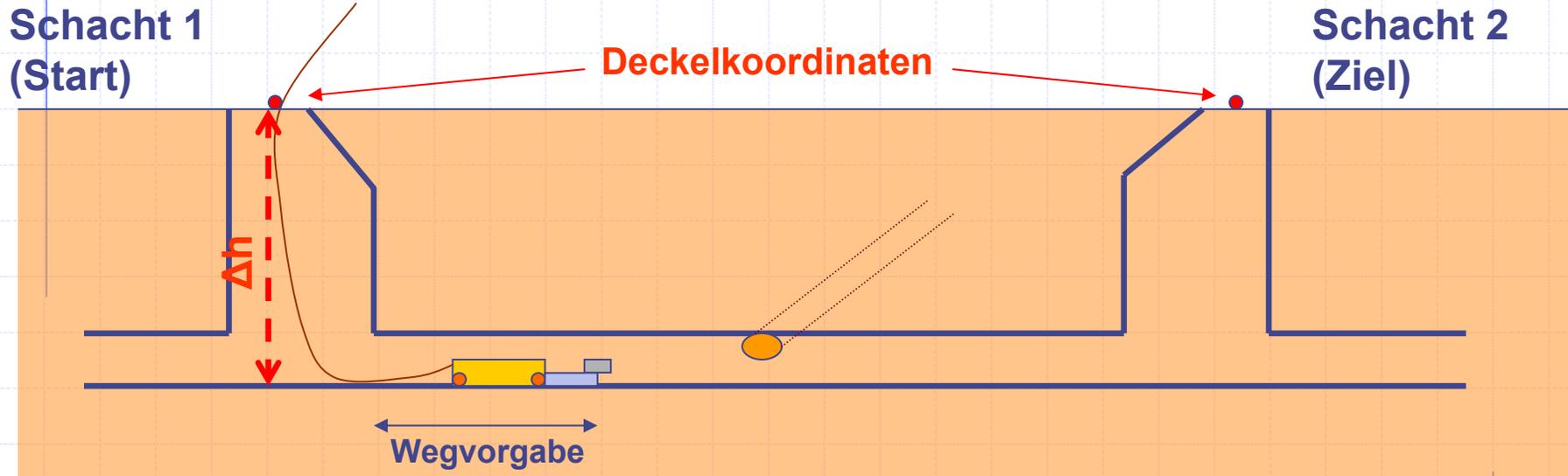
Mobile Anlage

Jeweils im Spül- oder Schiebetrieb einsetzbar!

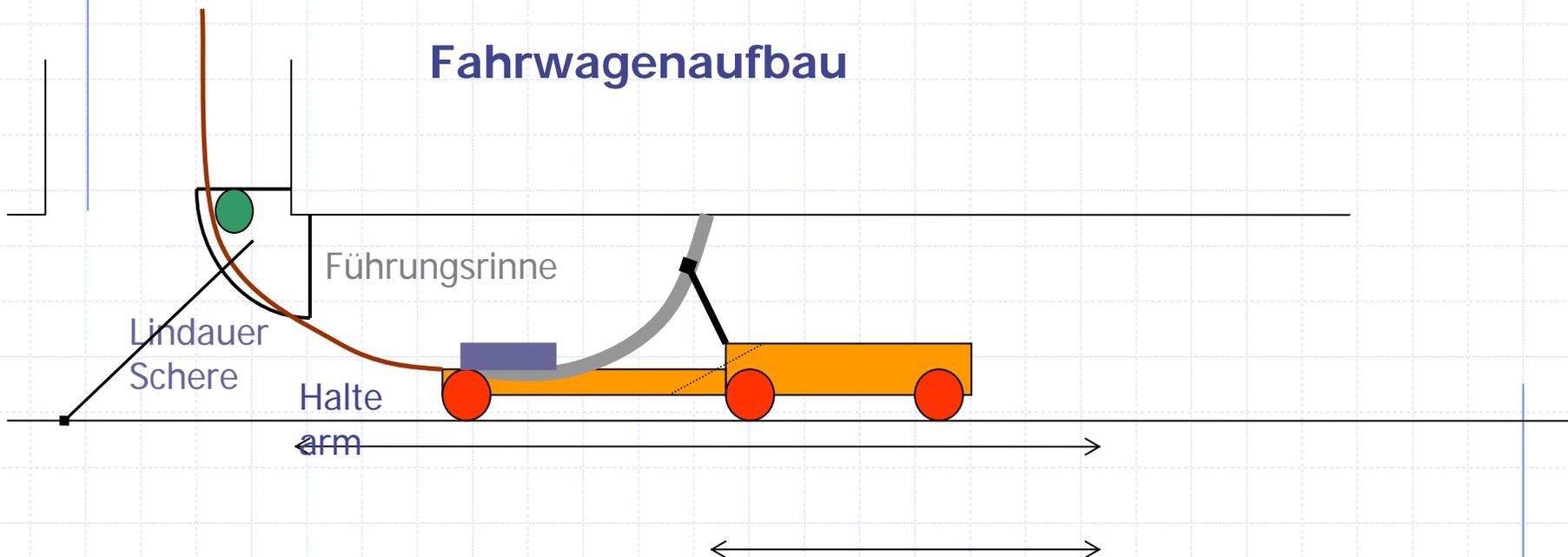


Steuerung über PC / notebook im Wagen / mob. Anlage

Lagebezug – Einsatz mit Fahrwagen



Fahrwagenaufbau



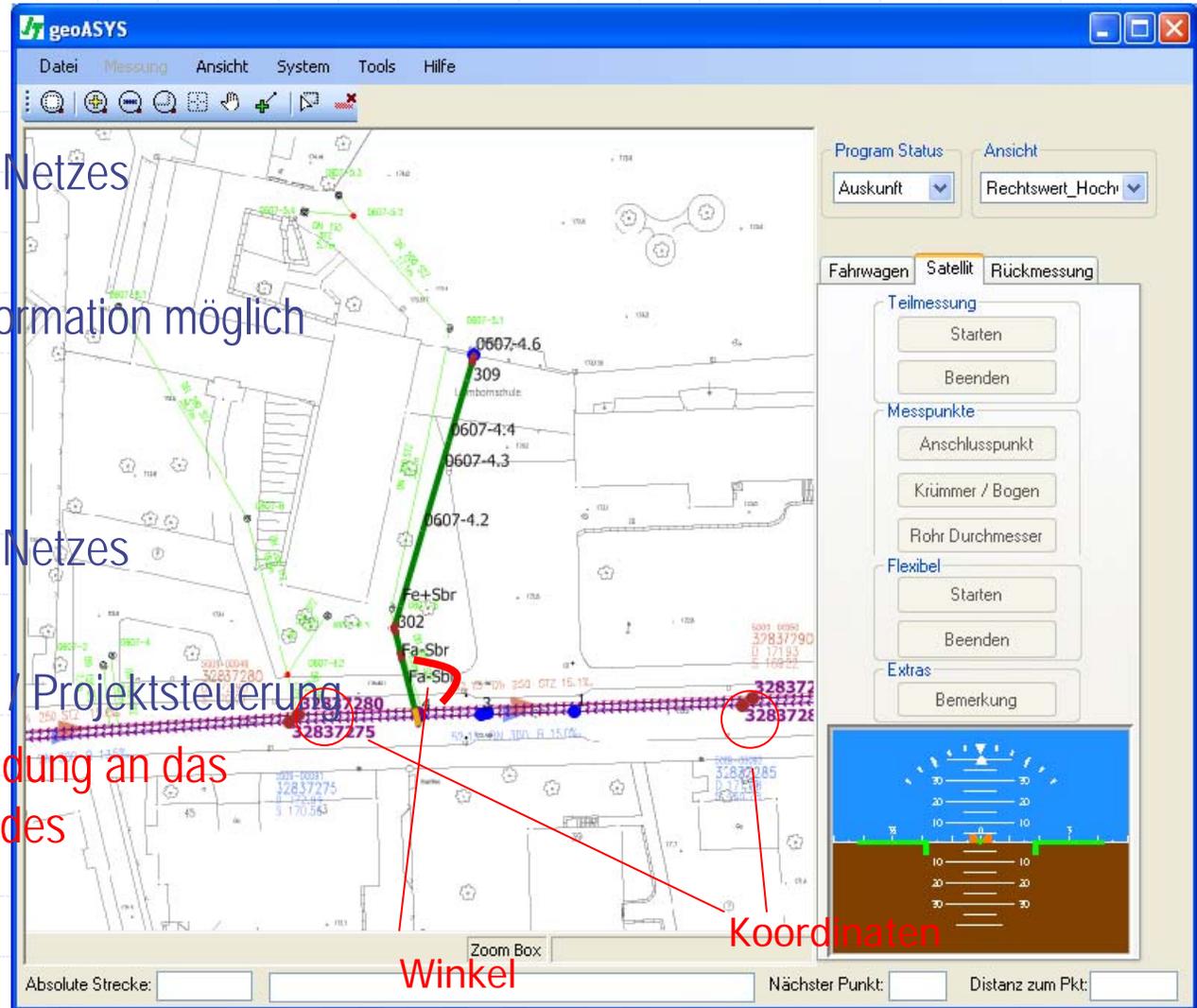
ASYS - Produkte

- LP – ASYS

- Dokumentation des Netzes
- DXF-Schnittstelle
- Nachträglich Transformation möglich

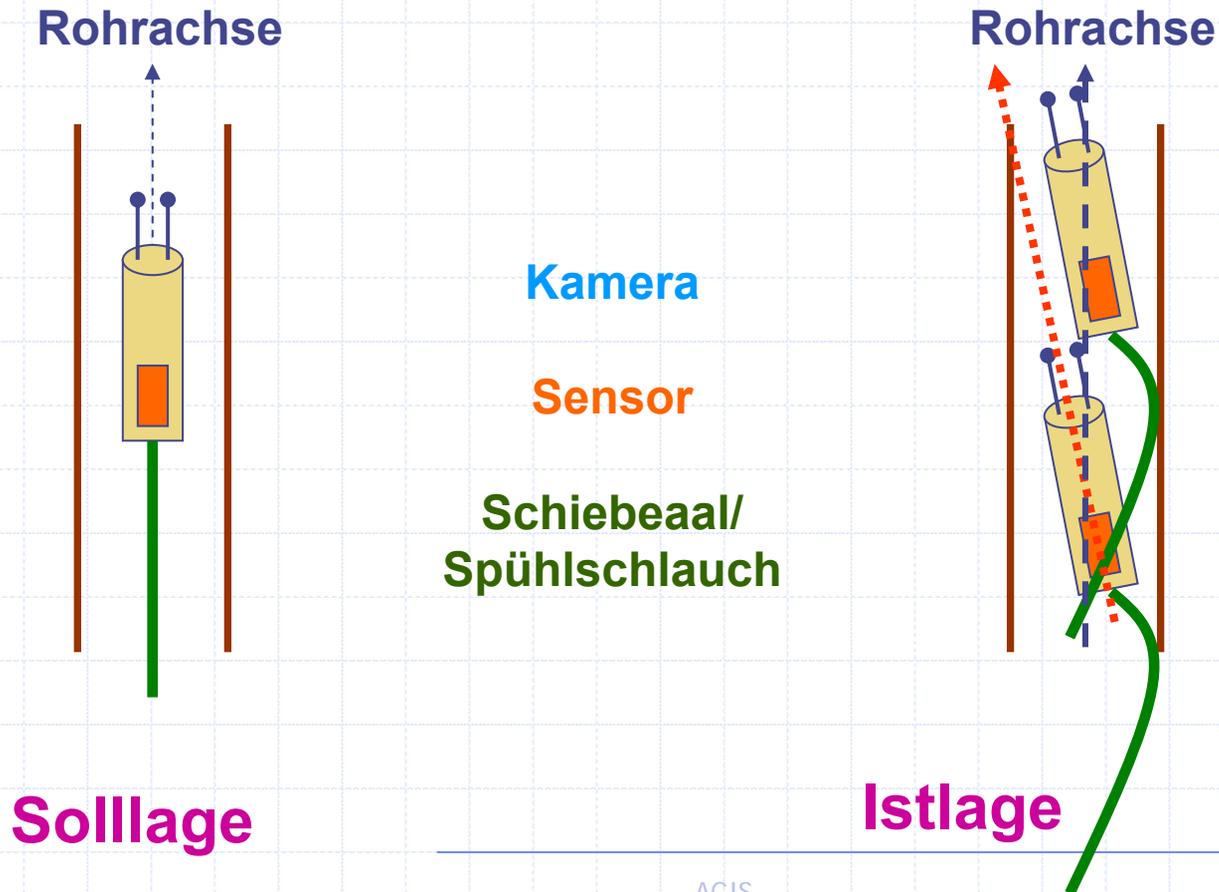
- Geo-ASYS

- Dokumentation des Netzes
- DXF-Schnittstelle
- Kandis-Schnittstelle / Projektsteuerung
- Automatische Anbindung an das Koordinatensystem des Hauptkanalnetzes



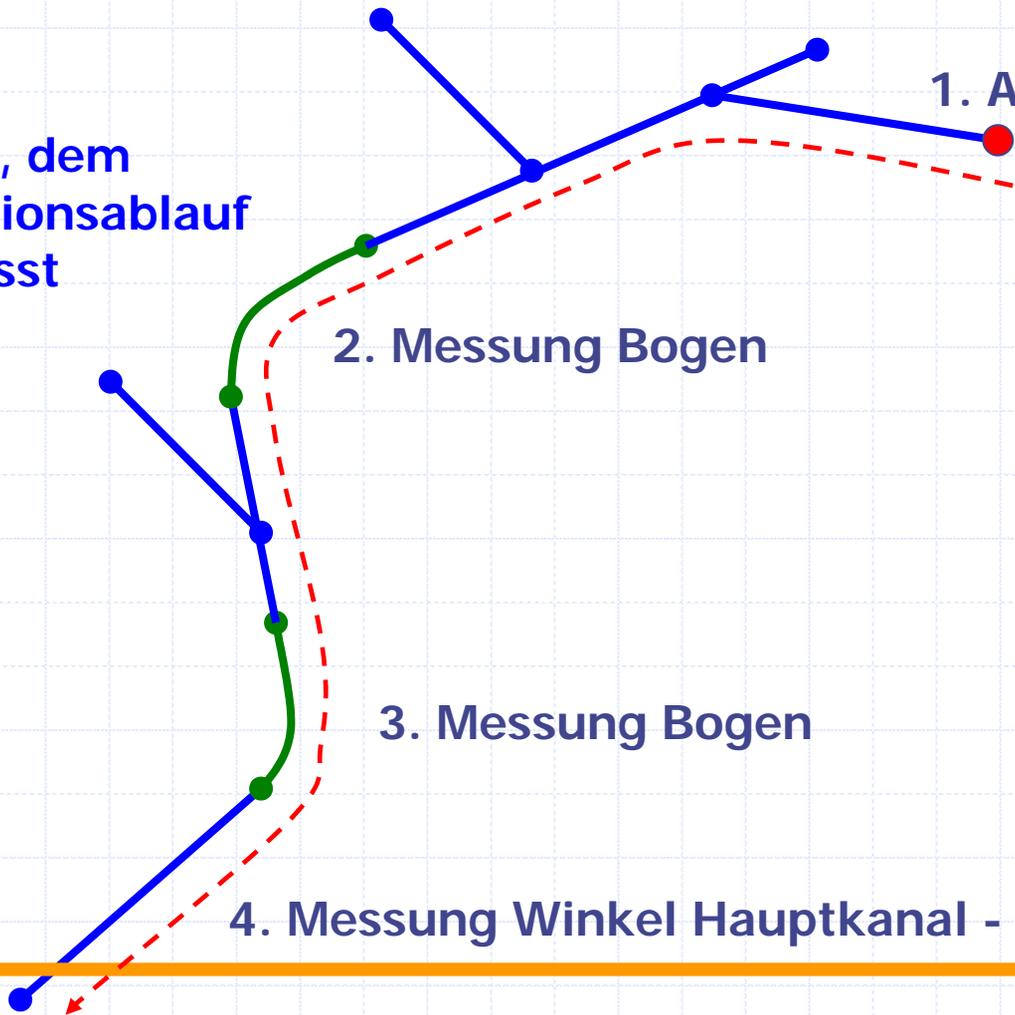
Praktische Erfahrungen

- Leitungsverlauf nicht bekannt! Auch nicht ungefähr
- Für die Mechanik schwieriges Umfeld („Inhalt“, Abzweige)
- Lage der Kamera!



Inspektion und Erfassung der GEAs (Geo-ASYS)

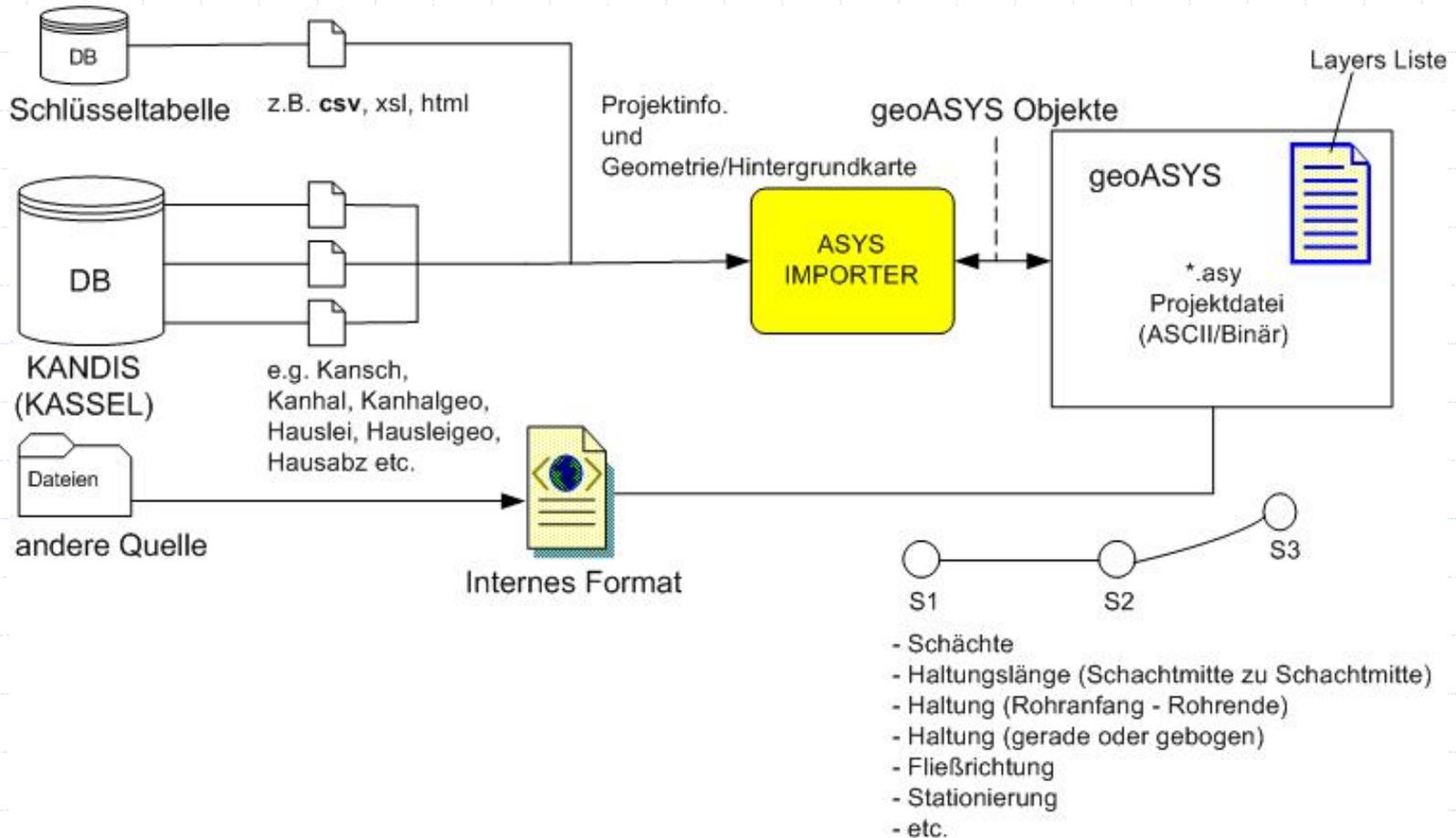
Hinweg, dem
Inspektionsablauf
angepasst



**Kontinuierliche
Rückwärtsbewegung
des längsten Weges
bis zur Aufnahme auf
dem Fahrwagen**

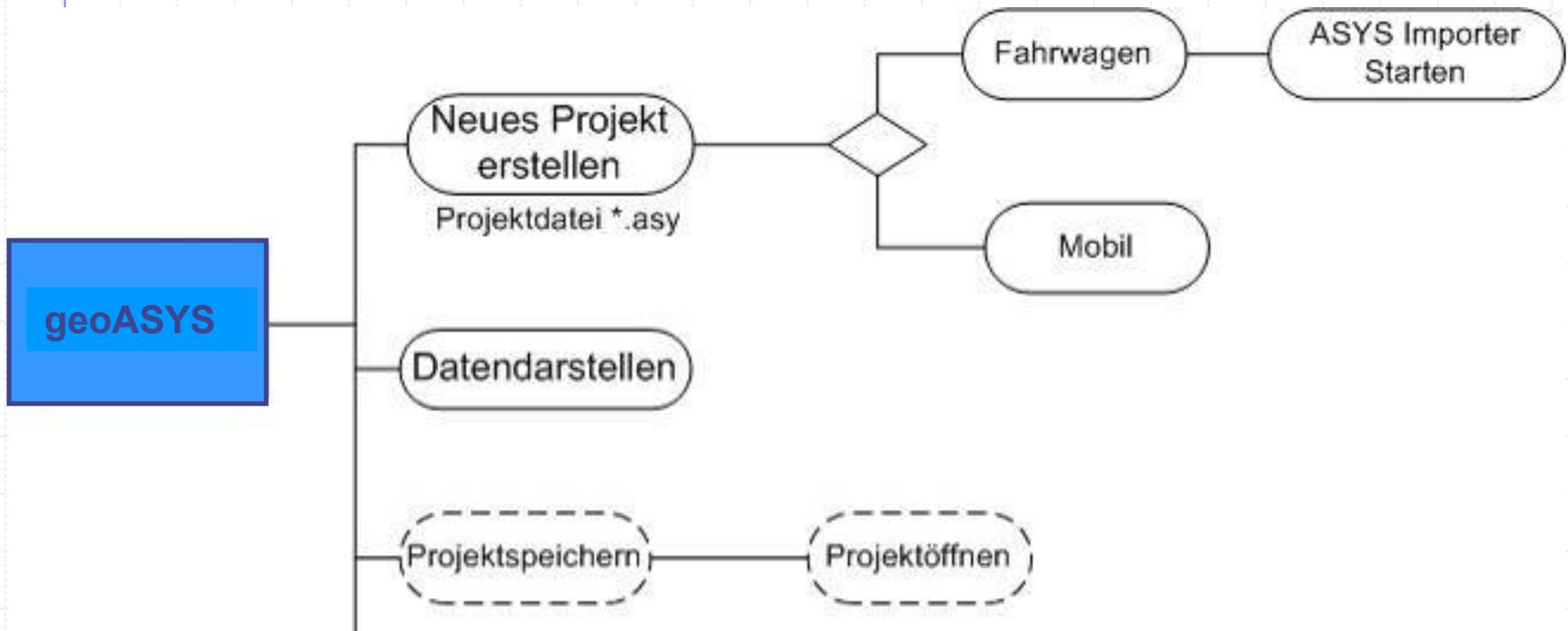
Genauigkeit:
Lage:
Ca. 0,5 m auf 20m
Höhe besser

Datenimport geoASYS - schematisch



Projektdatei

Erstellen einer Projektdatei (bereits im Büro)



Komplettes Projekt mit allen Daten kann dann an den Inspektionswagen abgegeben werden

Erfahrungen: PPP-Projekt

Public Private Partnership

„Geo ASYS“ zur unterirdischen Anschlusskanalvermessung in Verbindung mit der TV-Inspektion und Weiterbearbeitung der erhobenen Daten im Geoinformationssystem

Entwicklung eines Systems zur Vermessung von Hausanschlusskanälen und Einbindung der Daten in ein vorhandenes Geoinformationssystem durch:

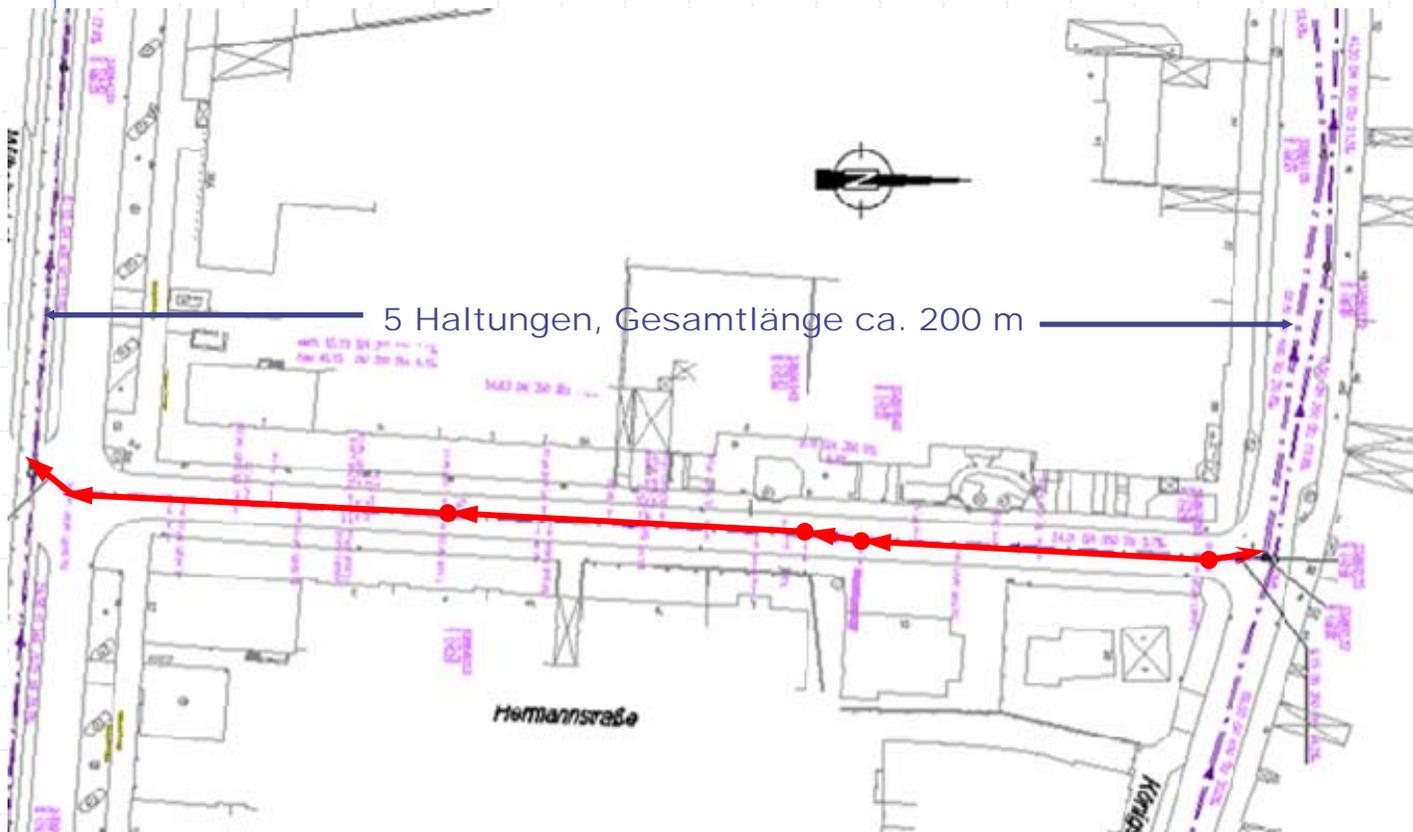
- Anwender (Kasseler Entwässerungsbetrieb)
- Forschung (Bundeswehr Universität München)
- Wirtschaft (Firma JT-Elektronik)

Dies ermöglicht die Datenverwaltung von Grundstücksentwässerungsleitungen ebenso wie das heute schon mit öffentlichen Kanälen im Geoinformationssystem geschieht.

Hierdurch wird die weit propagierte ganzheitliche Kanalsanierung in voller Gänze möglich. Die gleichrangige Betrachtung der öffentlichen und privaten Abwasserkanäle eröffnet dem Sanierungsplaner ein größeres Sanierungsspektrum. Diese Vorgehensweise wird sich wesentlich auf wirtschaftlichere Sanierungsstrategien auswirken.



Projekt Herrmannstraße, Kassel



- Mischwasserkanal DN 350
- Baujahr 1888
- Material Steinzeug
- 5 Halungen, Gesamtlänge ca. 200 m
- Überdeckung zwischen 6,5 bis 3,5 m
- in fünf Halungen wurden Unterbögen von mehr als 10 cm Tiefe festgestellt
- ca. 30 Stück Anschlusskanäle (nicht untersucht)

Pilotprojekt Kassel

- Anforderungen erfüllt

Kosten, Beispiel:

- Hauptentwässerungsstrang/ Zuleitungskanal (dif. HWG) = 80-150€ / Grundstück

- Vortrag Hr. Bauer, Lindauer Seminar
- <http://www.jt-elektronik.de/veranstaltungen/seminar2008/index.html>

Vermessung in Verbindung mit Inspektion?

- Bedienung von ASYS bedeutet Vermessung des Rohrverlaufes!

Aber:

- System verlangt vom Operateur (Inspekteur!) sorgfältiges Arbeiten!
- Bedienfehler führen zu fehlerhaften Bestandsplänen
- Stützung durch Messung bekannter Punkte (z.B. Sickerschächte) empfehlenswert (Kontrollmöglichkeit)

Fazit:

- Gezielte Auswahl und **Ausbildung** des Personals
- Sichtung und Bewertung der Daten durch fachkundiges Personal vor Übernahme in GIS (**Qualitätsmanagement**)

Zusammenfassung

- System zur Aufnahme und Dokumentation von Grundstücksleitungen:
 - Bisher Wesentliche Vereinfachung des Inspektionsvorgangs (keine Notizen, keine vergessenen Leitungen)
 - 3D-Koordinaten und Verlauf der Leitungen (Topologie)
- Genauigkeit ca. 0.5m auf 20m („Schaufelbreite“), deutlich bessere Höhengenaugigkeit, in der Praxis bestätigt
- Schnittstellen zur Datenübernahme/-Übertragung in CAD / GIS
- Großer zusätzlicher Nutzen für Planung / Erneuerung von Kanälen (Höhenanschlüsse etc.)
- Weiterentwicklung