
Sensorbasiertes Wiederauffinden von verdeckten Hausanschlüssen bei der Kanalsanierung mit Linern

Munser, R.; Frey, Ch.

Fraunhofer IITB, Fraunhoferstr. 1, 76131 Karlsruhe

E-Mail: Roland.Munser@iitb.fraunhofer.de



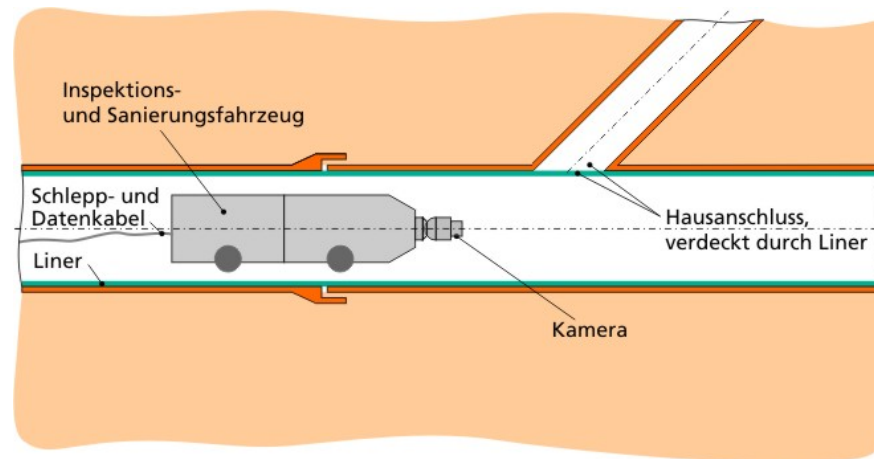
Fraunhofer Institut
Informations- und
Datenverarbeitung

Sensorbasiertes Wiederauffinden von verdeckten Hausanschlüssen bei der Kanalsanierung mit Linern

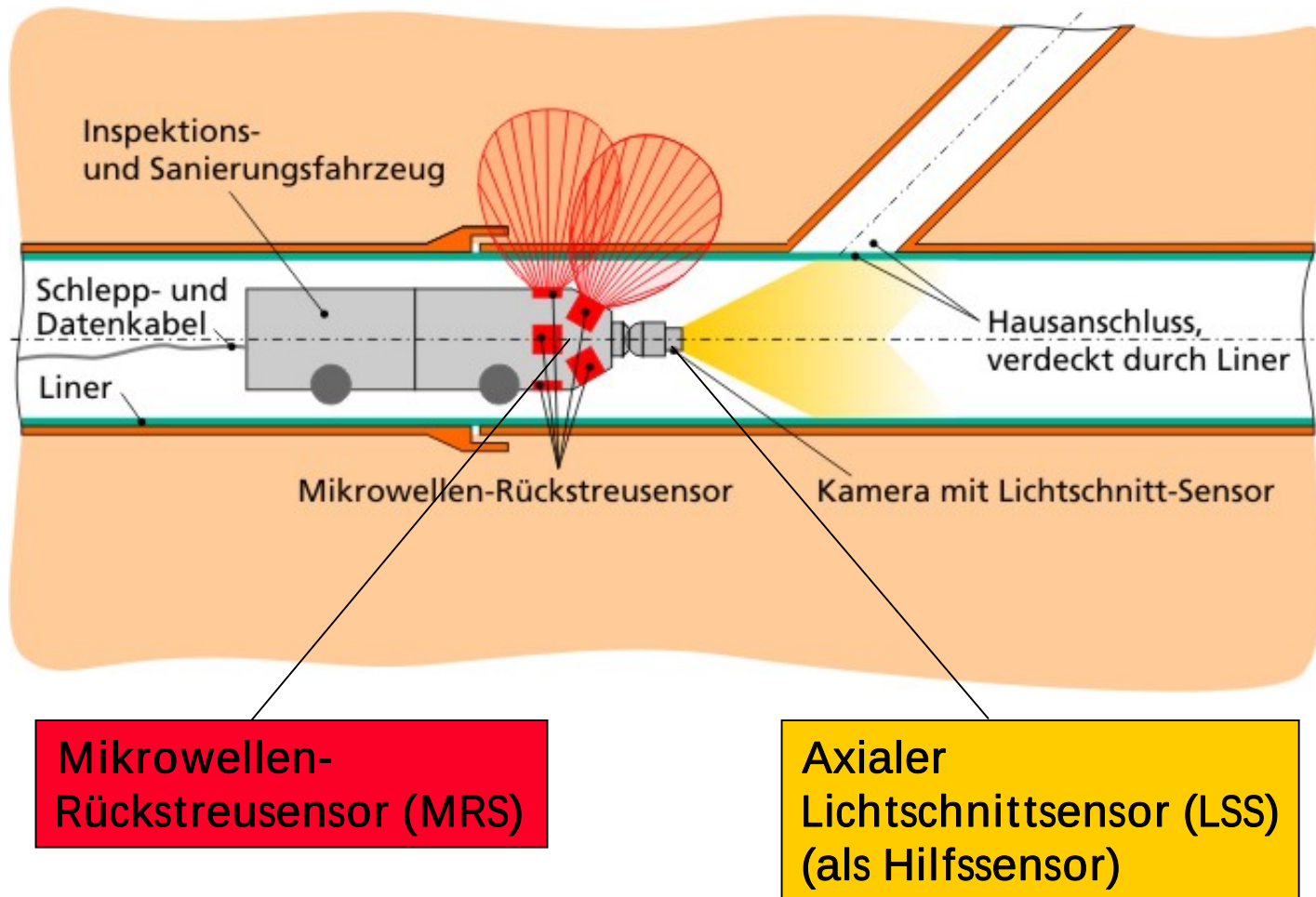
1. Problem
2. Mikrowellen-Rückstreusensor (MRS)
3. Einmessen der Hausanschlüsse mit dem axialen Lichtschnittsensor LSS
4. MRS-basiertes Wiederauffinden
5. Zusammenfassung und Ausblick

1. Problem

- Bei der Kanalsanierung mit Linern sind nach dem Einziehen der (Kunststoff-) Liner die **Hausanschlüsse** wieder frei zu fräsen.
- Ihre **Positionen** können über die Kabel-Länge nur **ungenau** bestimmt werden.
- Daher gibt es öfters **Fehlfräsungen**.

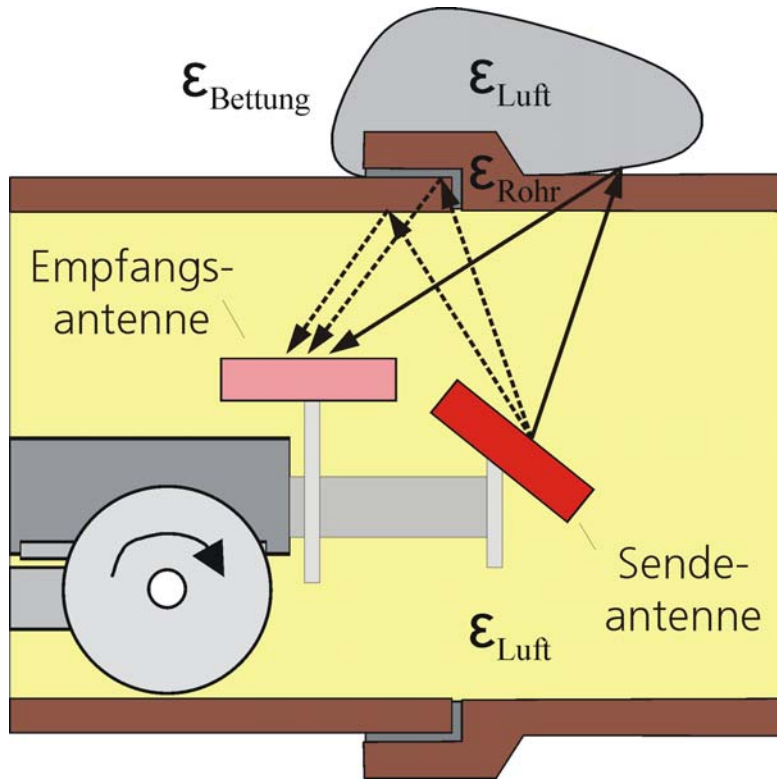


Sensorbasiertes Wiederauffinden der Hausanschlüsse



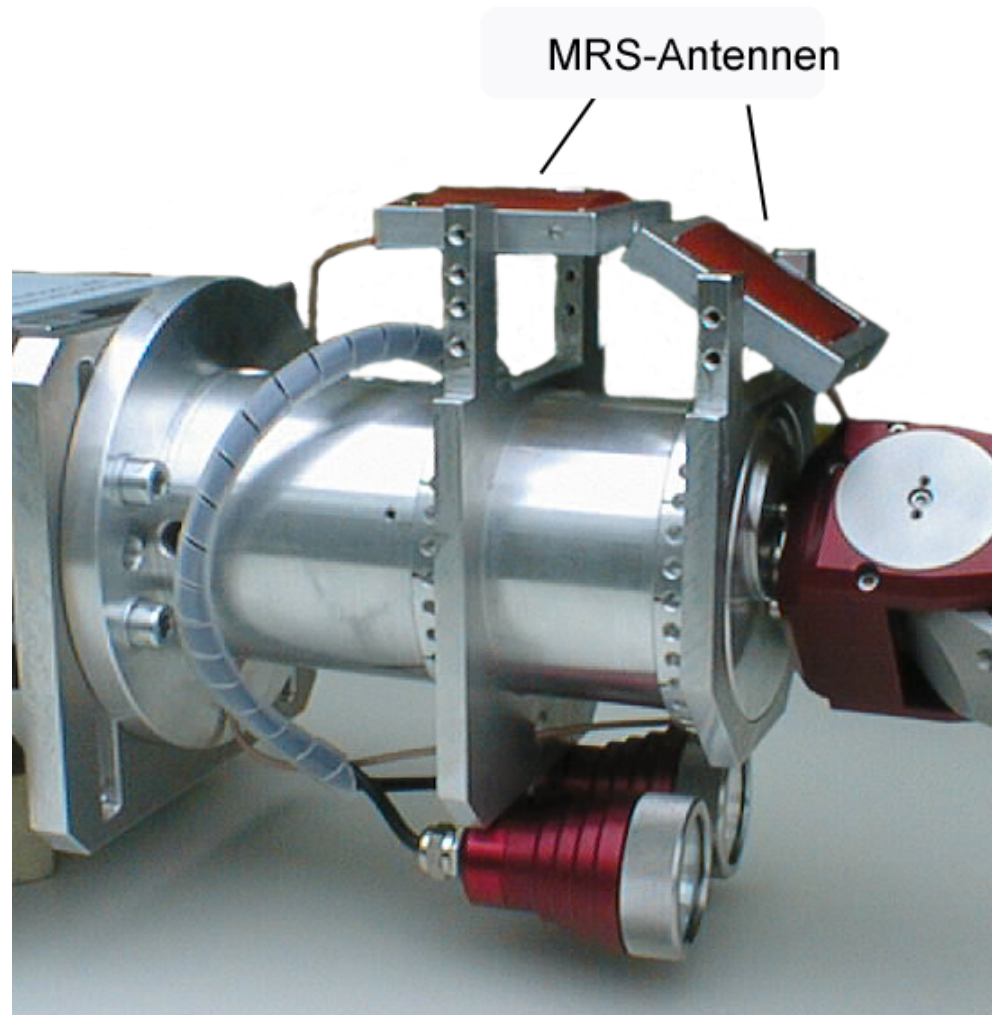
2. Mikrowellen-Rückstreusensor (MRS)

- IITB-Anordnung und Funktionsprinzip:

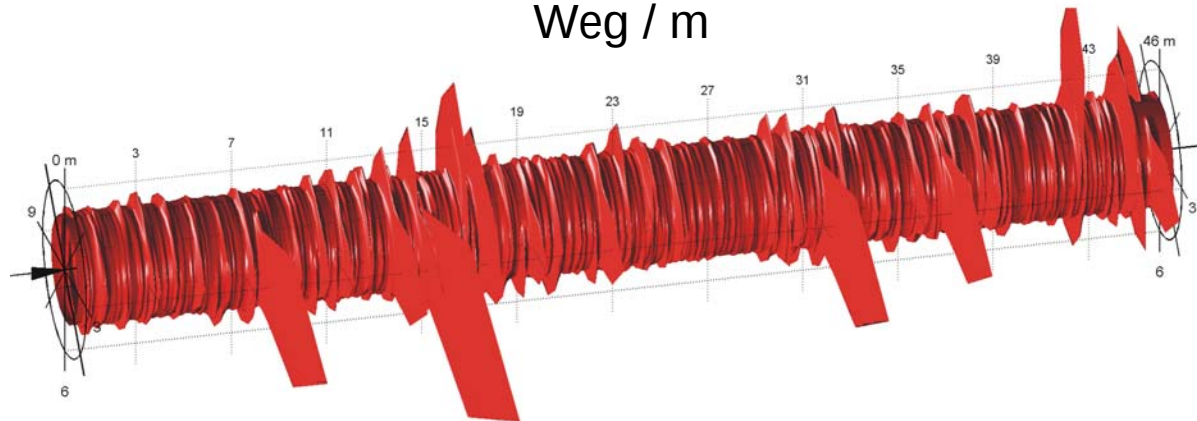
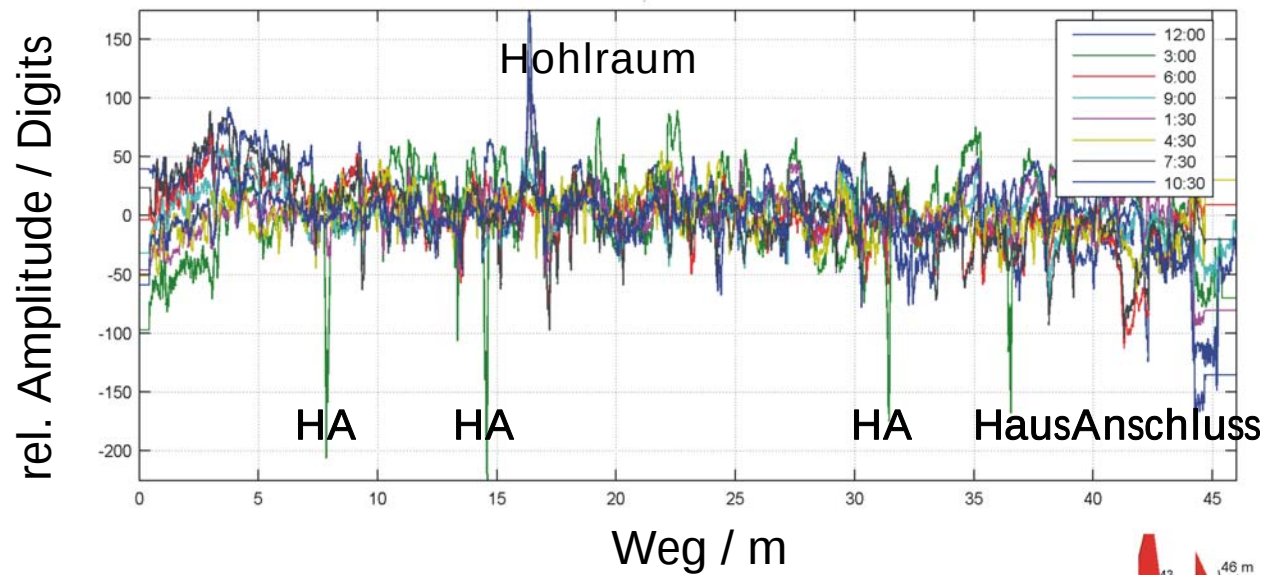


- Mikrowellen bei 2.45 GHz
ISM-Standardfrequenz, zulassungsfrei,
 - durchdringen trockene Umgebung
bis ca. 0,3 m,
 - sind sensibel auf Änderung von ϵ_r
(z.B. Wasser $\epsilon_r = 81$, Luft $\epsilon_r = 1$).
 - Wand-Reflexionen vermindert
durch Antennen-Anordnung
⇒ Rückstreusignal-Selektion
- ⇒ Detektion von Anomalien,
z.B. verdeckten Hohlräumen

Mikrowellen-Rückstreusensor auf Versuchsfahrzeug



MRS-Messungen im realen Kanal (Rastatt-Rheinau)



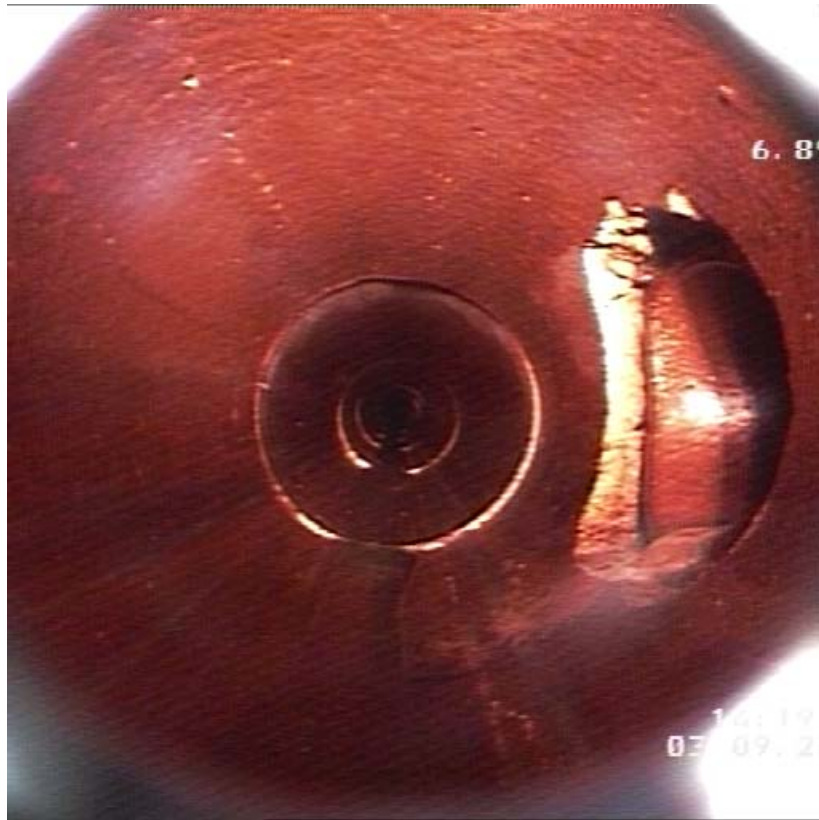
Schacht 4

Schacht 5

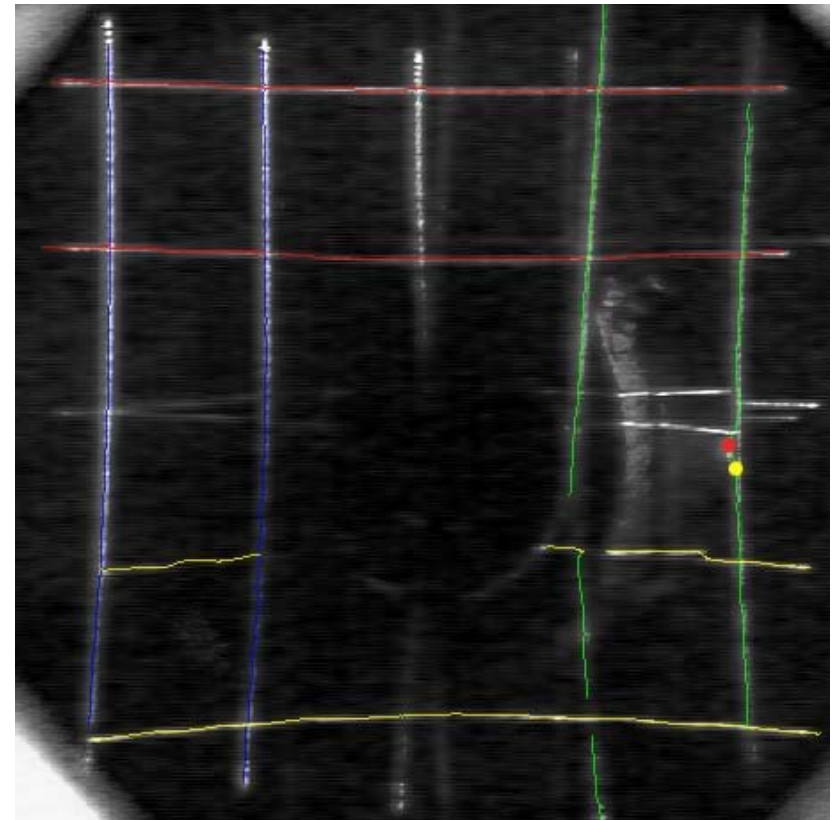
3. Einmessen mit dem axialen Lichtschnittsensor (LSS): Integration des LSS in Standard-Schwenk-Neige-Kopf



Lage + Durchmesser Hausanschluss beim Vorbeifahren



Hausanschluss, aufgenommen mit Standard-TV-Kamera



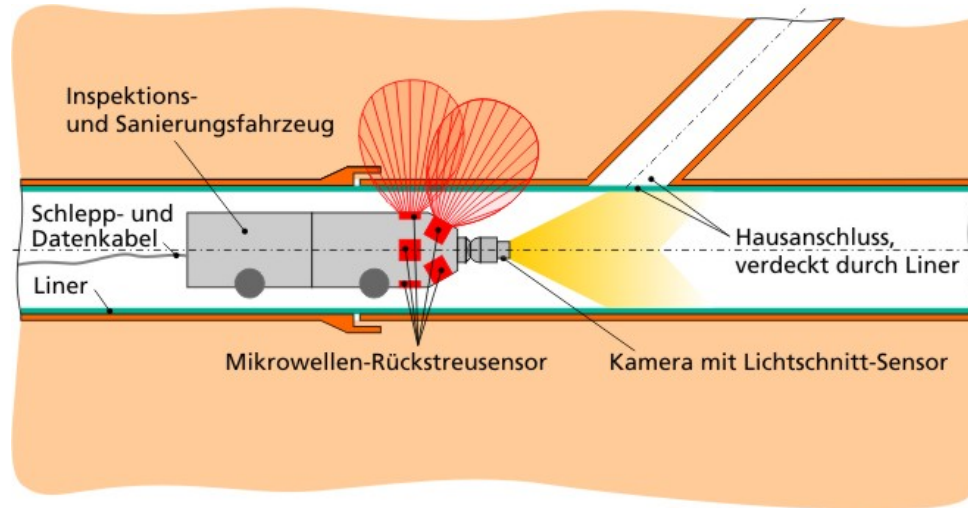
$$P_{1,\text{rot}} = [215, 9, 536]$$

$$P_{2,\text{gelb}} = [57, -5, 383]$$

$$z_{\text{HA}} = 460 \text{ mm}$$

$$\varnothing_{\text{HA}} = 153 \text{ mm}$$

4. MRS-basiertes Wiederauffinden der Hausanschlüsse

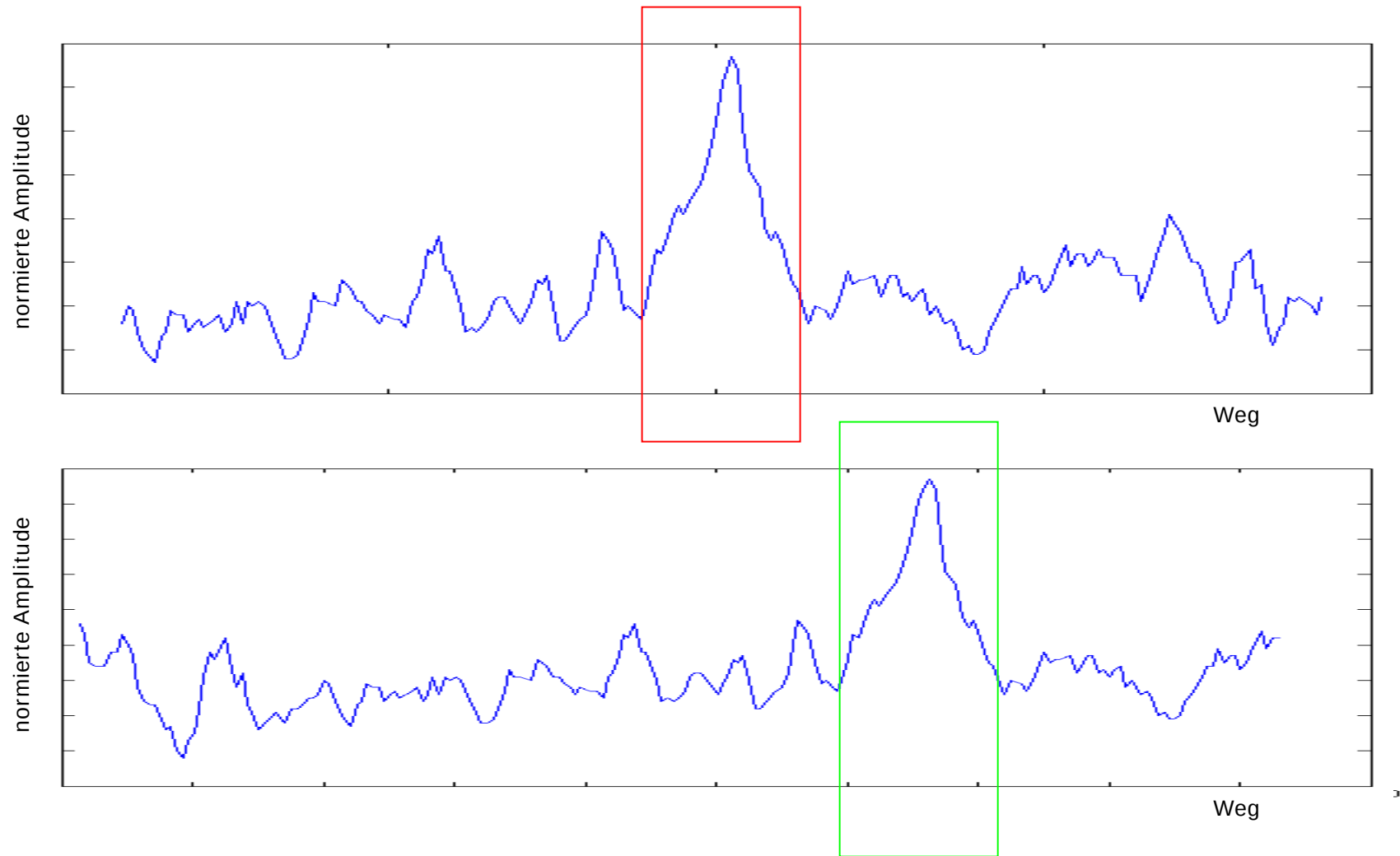


Lösung:

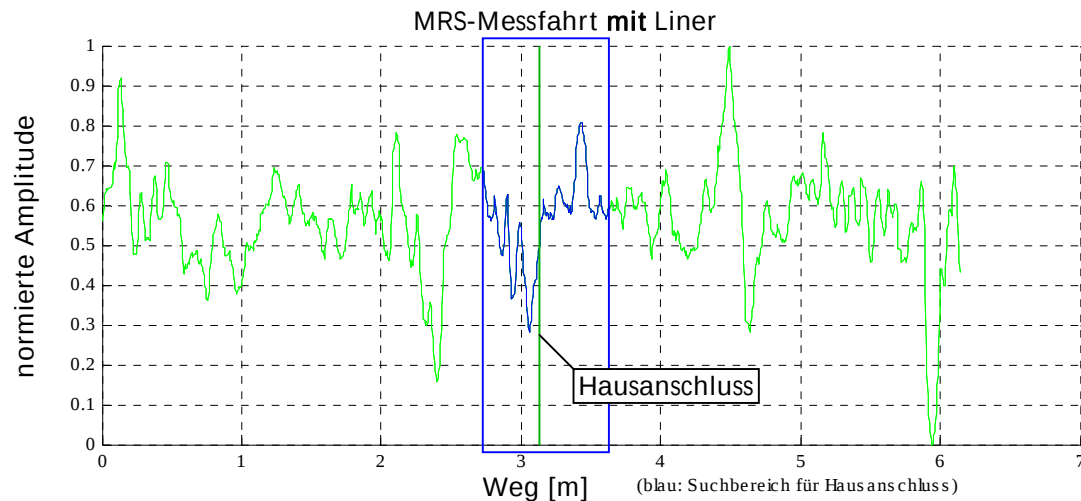
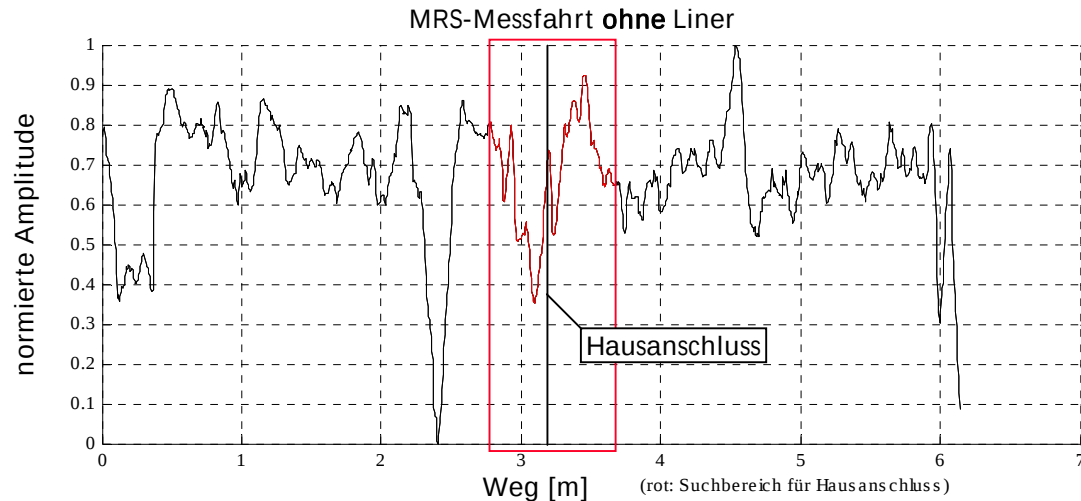
MRS-Signal über dem Weg als reproduzierbares „Orts-Signal“ $\Rightarrow$

1. Anfangs-Befahrung mit LSS und MRS
 $\Rightarrow$ Hausanschluss-Positionen und MRS-Signal $f_1(x_1)$
2. Einziehen der Liner
3. Befahrung mit MRS $\Rightarrow$ ähnliches Signal $f_2(x_2)$;
Ermittlung der „wahren“ Position x durch Korrelation von f_1 mit f_2
 $\Rightarrow$ Positionskorrektur Δx vor dem Fräsen oder Markieren des Liners
(patentiert)

Verschiebung des Korrelationsfensters

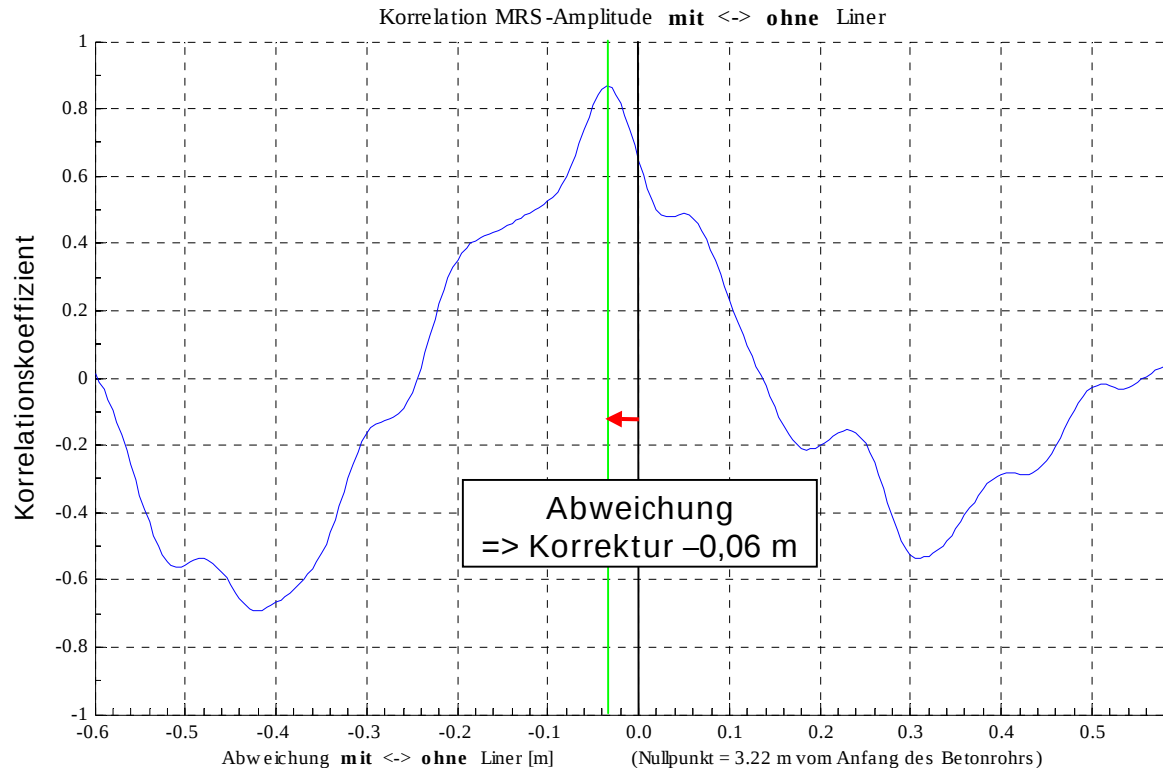


MRS-Befahrung der Teststrecke ohne und mit Liner



schwarz: ohne Liner; **grün:** mit Liner; (**rot** bzw. **blau:** Suchbereich für Hausanschluss)

Auffinden des Hausanschlusses durch Korrelation der Fahrt ohne Liner mit der Fahrt mit Liner:



⇒ Die Lage des Maximums relativ zum Nullpunkt gibt die Abweichung der zweiten Fahrt mit Liner zur ersten Fahrt ohne Liner an.

5. Zusammenfassung und Ausblick

- Fehlfräsungen bei der Liner-Sanierung aufgrund schlechter Wiederholgenauigkeit der Fahrzeugpositionierung können vermieden werden durch:
 - Einmessen der Hausanschlüsse mit dem **axialen 3D-Lichtschnitt-Sensor**,
 - gleichzeitige Referenzfahrt mit dem **Mikrowellen-Rückstreusensor** und
 - **Positionskorrektur Δx** nach Relining durch Auswertung und Korrelation der Mikrowellensignale vor dem Fräsen oder Markieren des Liners
-
- **Nächste Ziele:**
 - Optimierung der MRS-Signalauswertung (auch zusätzliche Signale)
 - LSS-Bildauswertung mit automatischer Hausanschluss-Einmessung
 - LSS-Bildauswertung zur automatischen Qualitätskontrolle der Liner
- ⇒ schrittweise Realisierung als **marktfähiges Produkt** (mit Industriepartnern)