HOCHSCHULE FURTWANGEN UNIVERSITY | HFU

Mikrotrenching: Ein kostengünstiges Verlegeverfahren auf dem Weg zur Praxis

STUDIEREN AUF HÖCHSTEM NIVEAU

Die Breitbandinitative II Baden-Württemberg

ALR Breitband-Tagung, 20. März 2014, Oberkirch

Prof. Dr. Jürgen Anders, Hochschule Furtwangen University

Die Stiftungsprofessur „Digitale Infrastrukturen im Ländlichen Raum“

- Die **Stiftungsprofessur** ist seit 1.Mai 2010 an der Hochschule Furtwangen mit dem Lehrstuhl für Breitbandtechnologien eingerichtet**.**

- **Stiftungsgeber** sind die Deutsche Telekom, Kabel Baden-Württemberg, Kellner Telekom, Geodata GmbH, die Sparkassen Informationstechnologie, die ewacom (e.wa riss Netze GmbH), der Regionalverband Schwarzwald-Baar-Hauberg, die Landesanstalt für Kommunikation und das Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum.

- **Stifter-Auftrag** ist es,
  1. den Ausbau von schnellem Internetzugang im ländlichen Raum zu fördern
  2. Nachwuchskräfte in diesem Bereich auszubilden

Die HFU Akademie: Externe Weiterbildungs- und Informationsplattform für aktuelle Breitbandthemen

Vertiefende Workshops in Ergänzung zu den Breitband-Veranstaltungen der Akademie Ländlicher Raum

Drei Stichworte

1. **Kostengünstig**
   - Was ist „kostengünstig“?
   - Welche Bedeutung haben die Verlegekosten?

2. **Verlegeverfahren**
   - Was ist „Microtrenching“?
   - Gibt es Normen?
   - Welches sind die Herausforderungen?
   - Welche aktuellen Weiterentwicklungen gibt es in der Forschung?

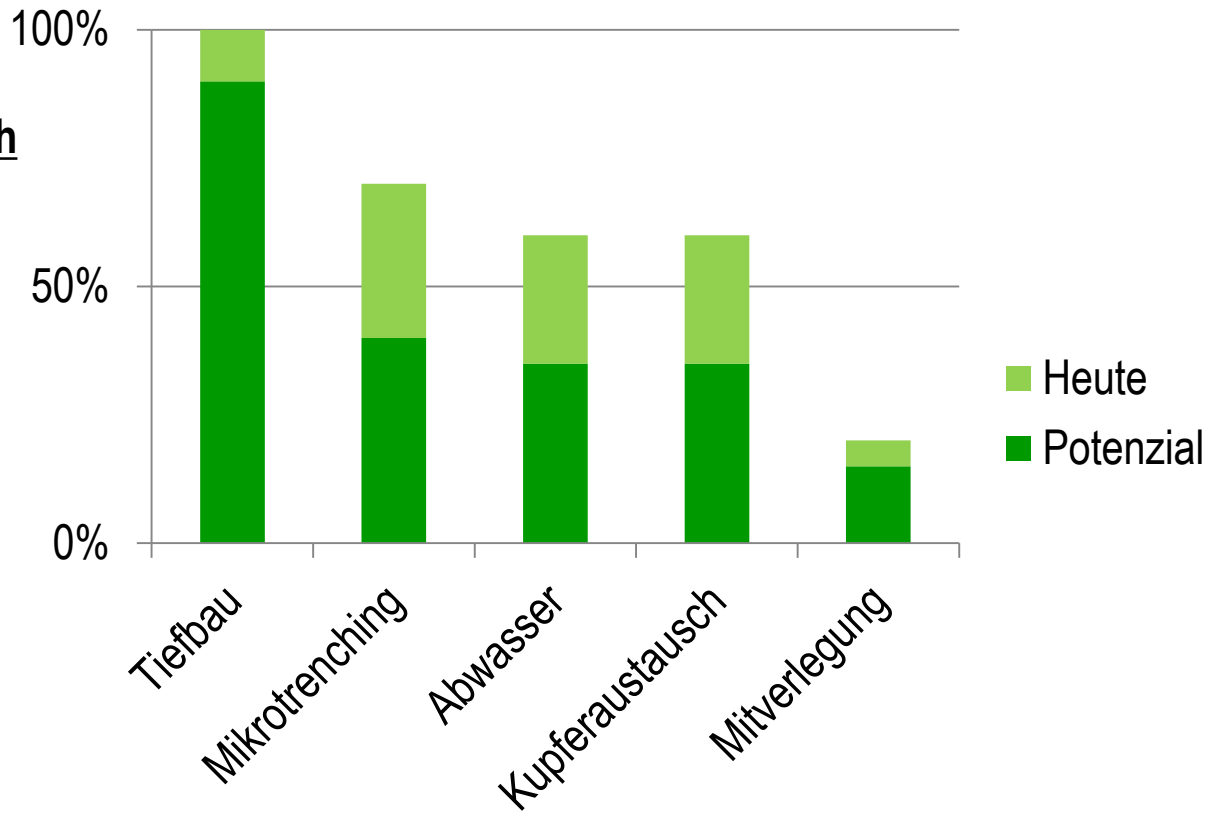
3. **Praxis**
   - Wie wird Microtrenching in der Praxis heute eingesetzt?
   - Welche Beispiele gibt es?

Kostengünstig

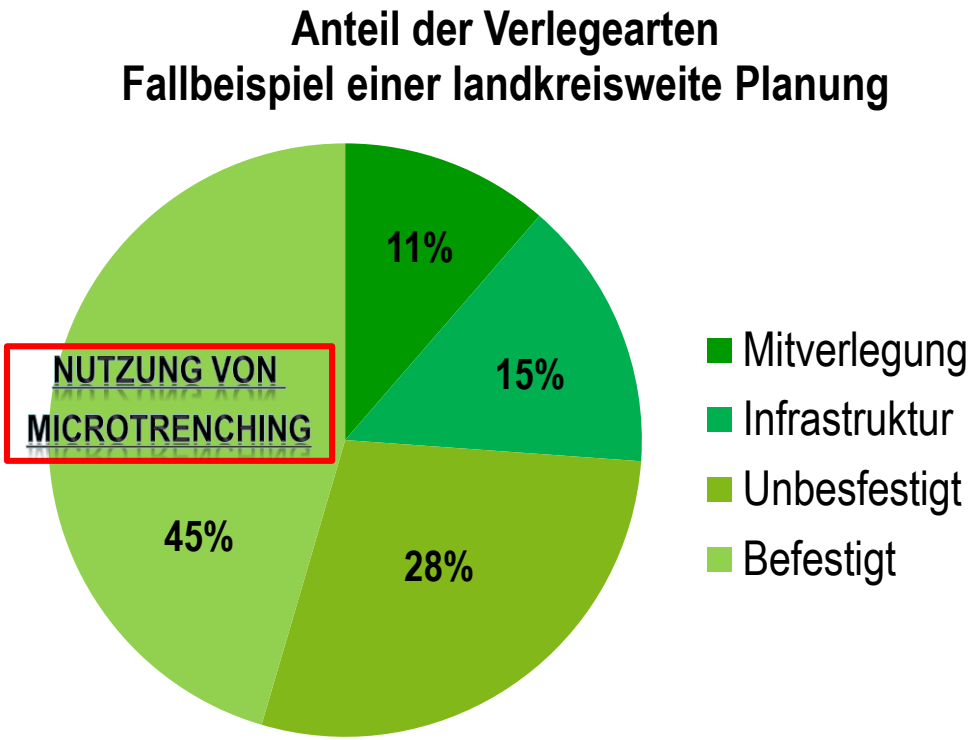
Was ist „kostengünstig“?
Das Potenzial ist entscheidend

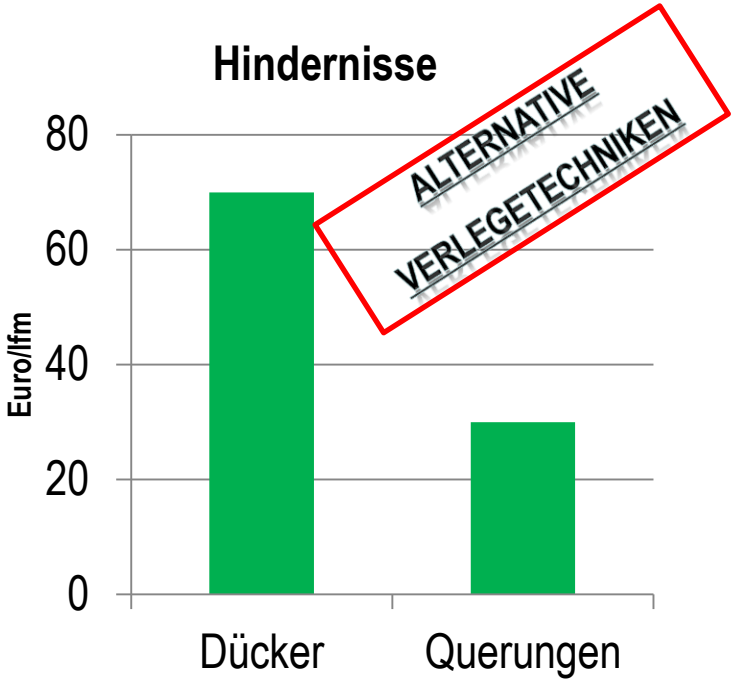
<u>Das Potenzial wird gehoben durch</u>

1. **Optimierung durch Volumen (Erfahrungskurve)**
2. **Wettbewerb**
3. **Zielgerichteter Einsatz**



Bedeutung im flächendeckenden Gesamtausbau
Anteil der Verlege-Arten am Fallbeispiel





Gezielter Einsatz von Mikrotrenching im innerörtlichen FTTB Ausbau

Die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit kann erzielt werden durch…

…Kostenreduktion

1. **<u>Alternative Verlegetechniken</u>**
   Beispiel: Mikrotrenching
2. **Langfristige und fachmännische Planung**
3. **Prozess- und Ablaufoptimierung in der Bauphase**
4. Frühe Koordinierung von Infrastrukturbesitzer und Betreiber
5. Mitverlegung bei Tiefbaumaßnahmen
6. Nutzung von vorhandener Infrastruktur

…Netzauslastung

1. Großer Netzverbund und Clusterbildung
2. Höherwertige Dienste und differenzierte Endkundentarife
3. Offener Zugang auf der Netzinfrastruktur (Layer 0)

…Finanzierung

1. Baukostenzuschüsse der Endteilnehmer
2. Staatliche Förderung

Insbesondere bei Einsatz von Mikrotrenching ist die Vorbereitung und Prozessplanung von entscheidender Bedeutung

Verlegeverfahren

Was ist „Mikrotrenching“
Alternative FTTB/H Verlege-Techniken

Konventioneller Tiefbau

Mikro-/Minitrenching

Abwasserkanal

Kupferersatz

Verlegung über Freiluftleitungen

Methoden zur Kabeleinführung

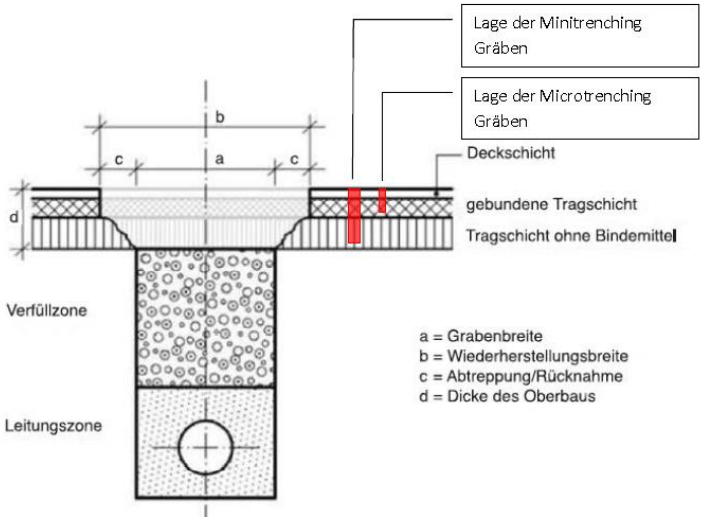
Gas-/Wasser Hausanschluss

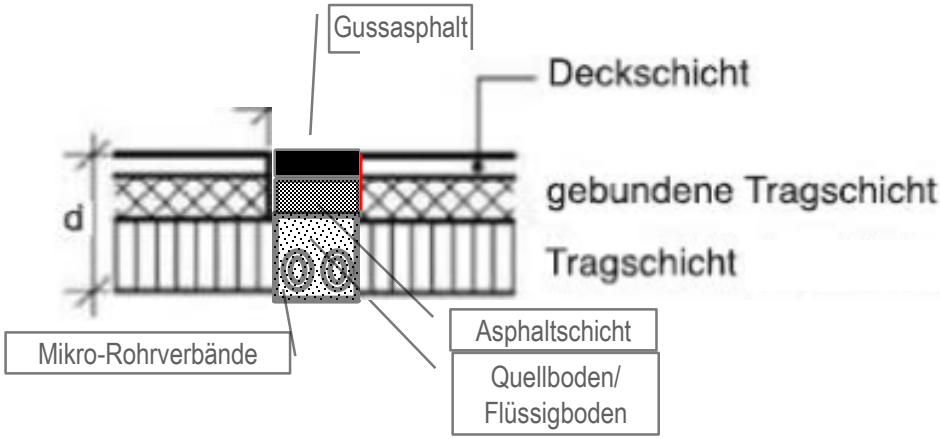
Erdrakete

Bildquellen: Pixelio, FastOpticom, Sasbachwalden, EWE Oldenburg, Friatec, MaxCell

Klassischer Tiefbau und Microtrenching– Im Verhältnis zu den ATB-BeStra

Microtrenching ist ein Verfahren, bei dem durch **versiegelte Fläche** ein **Spalt „gefräst“** wird, der im Vergleich zu den gültigen Bestimmungen der ATB[1)] eine **geringere Breite** und **niedrigere Tiefe** aufweist.





Mindestüberdeckung

Außerorts: >1,20m
Innerorts: >50 cm

Zusätzlich: >10-facher Rohrdurchmesser

Typen

„Microtrenching“:
Spaltbreite ca. 2cm, Tiefe ca. 10 cm
„Minitrenching“
Spaltbreite ca. 10cm, Tiefe ca. 30cm

[1)] ATB: Allgemeine Technische Bestimmungen für die Benutzung von Straßen durch Leitungen und Telekommunikationslinien

Die Varianten des Trenching Verfahrens

Mikro-Trenching	Mini-Trenching	Makro-Trenching
Schlitzbreite ca. 4-8 cm	Schlitzbreite ca. 8-20 cm	Schlitzbreite ca. 20-30 cm
Schlitztiefe 20-30 cm	Schlitztiefe 30-40 cm	Schlitztiefe ca. 50 cm

Nicht zu verwechseln mit <u>Nanotrenching</u>:

Breite 2 cm, Tiefe 5-10 cm, Verlegung im Bereich der gebundenen Tragschicht

Quelle: Arbeitspapier für Mikro/Mini-Trenching, Ausgabe 1

Die Baustelle im Vergleich zum konventionellen Tiefbau

Konventioneller Tiefbau

Minitrenching

Microtrenching

Fakten & Zahlen – Mikro- und Minitrenching
Potenzielle Vorteile und Nutzen

Aktuelle Schwerpunkt-Anwendung

- Einbringung von **Glasfaser auf versiegelter Fläche** innerhalb von Ortschaften
- Vorwiegend **FTTC/FTTB** in **Wohngebieten**
- Kostengünstiger Ausbau **„anschließbarer Haushalte“**
- **Europaweite Verwendung**, allerdings unter teilweise unterschiedlichen Rahmenbedingungen

Vorteile

- Potenziell hohe **Kosten- und Zeitersparnis** im Vergleich zu konventionellem Tiefbau:

Kostenreduktionsziel:	30-40%
Verlegeleistung:	250m-600m täglich
„**Minimalinvasiv**“:	Wiederbefüllung nach spätestens 1-2 Tagen, geringe Verkehrsbeeinträchtigung

Rechtliche Grundlagen und TKG-Novelle (1)

HOCHSCHULE FURTWANGEN UNIVERSITY HFU

<u>TKG Novelle, 10.5. 2012:</u>

Mitnutzung von Bundesverkehrswegen

§ 68 Abs. 2 TKG:

Verlegung von **Glasfaserinfrastruktur** in **geringer Tiefe** mittels minimal-invasiver Verlegeverfahren (Microtrenching)

Erlaubt Abweichung von folgenden anerkannten Regeln der Technik:

- ATB BeStra (unter Beibehaltung der Vorschriften zur Verdichtung und notwendiger Rücknahmen)
- DIN 1998, Unterbringung von Leitungen und Anlagen in öffentlichen Flächen: Mindestüberdeckung 0,60 m in Gehwegen
- DIN 18322/ 4124: Mindestbreite von 30 cm

Es gelten dabei folgende Rahmenbedingungen:

- Gilt nur für die dedizierte Verlegung von Glasfaserleitungen
- Gilt **NICHT** bei Straßenquerungen, Hausstichen und koordinierter Verlegung mit anderen Gewerke
- Verlegung in Bereich der Frostschutz- und Tragschicht, unterhalb des gebundenen Oberbaus
- Straßenbauklassen II-VI (nach RSTO-StB), ausgenommen sind Bundesfernstraßen und Autobahnen
- Genehmigung, wenn keine wesentliche Beeinträchtigung des Schutzniveaus oder Erhöhung des Erhaltungsaufwandes zu erwarten ist. Kosten hierfür können vom Antragsteller übernommen werden

Aktuell:
Erarbeitung eines Merkblatts (Arbeitsfassung) der Fokusgruppe und FGSV für Bauleistungen im Sonderverfahren Microtrenching

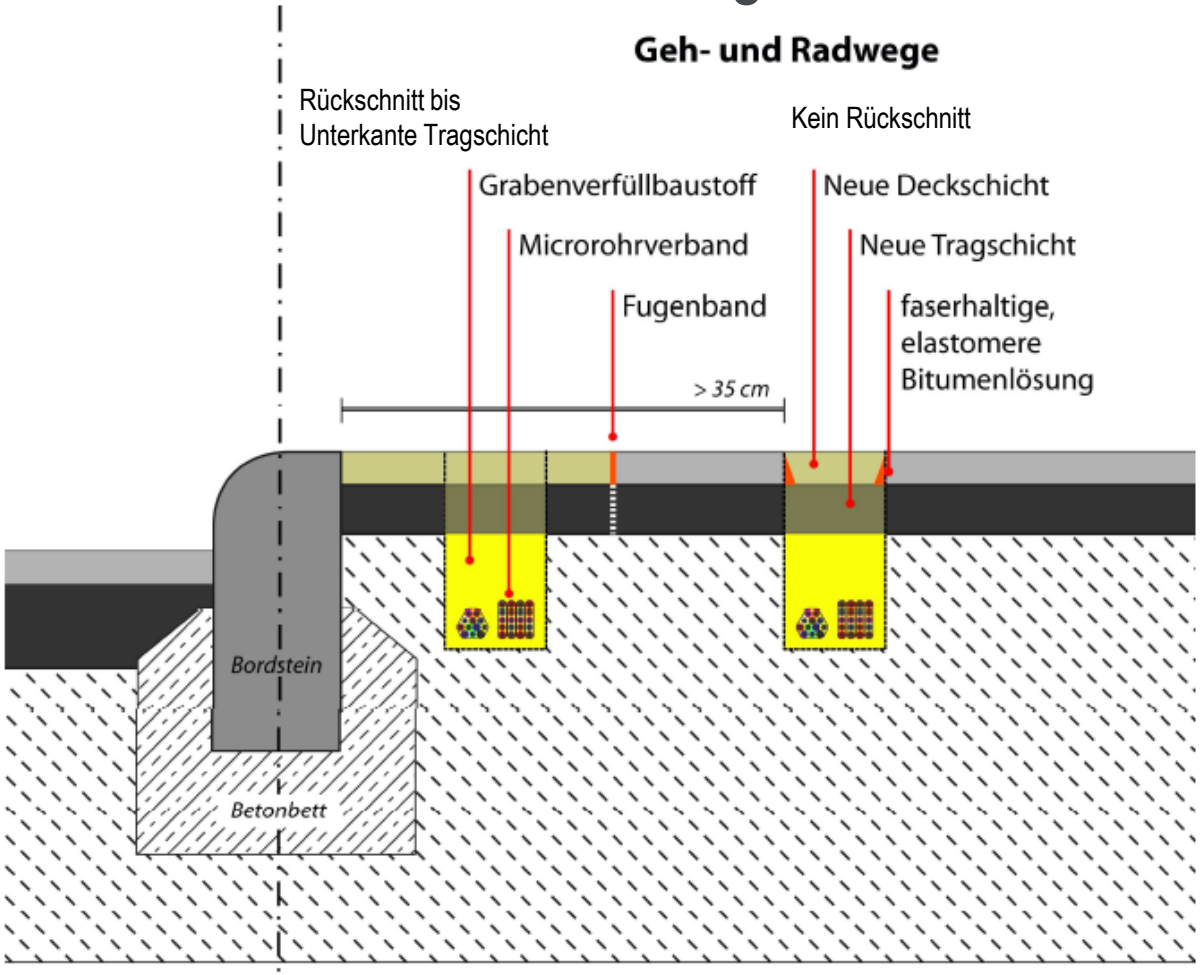
RStO: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen
ZTV A StB 12: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Aufgrabungen und Verkehrsflächen
ATB BeStra: Allgemeine Technische Bestimmungen für die Benutzung von Straßen durch Leitungen und Telekommunikationslinien
FGSV: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

Fräsgraben mit Mikro-Rohrverband

Quelle: Arbeitspapier für Mikro/Mini-Trenching, Ausgabe 1

Fokusgruppe Mikrotrenching
Mikro-Trenching Verfahren bei Geh- und Radwegen

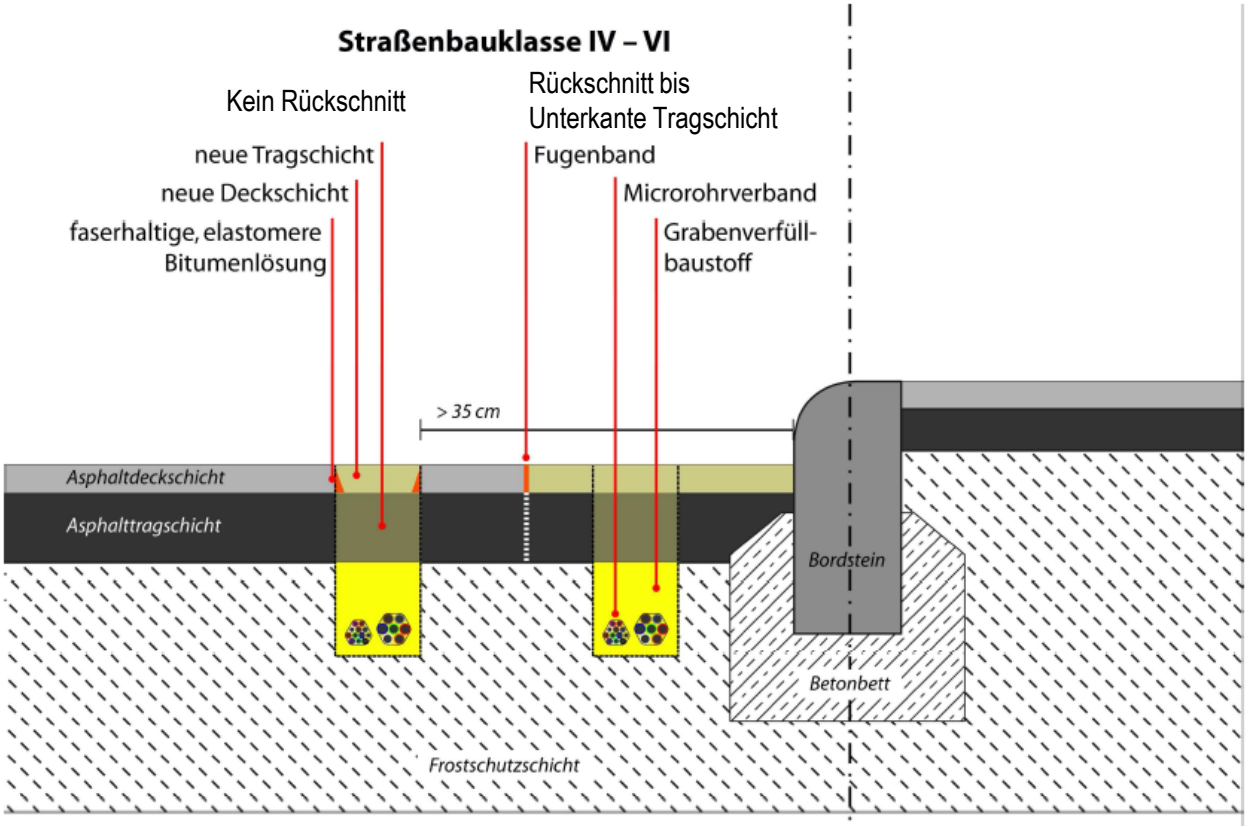
Gewerke	Anwendung
Asphaltdicke	10-12 cm
Leitungszone	10-18 cm
Mindestdeckung	5 cm
Höhe Medium	4-12 cm
Trenching-Tiefe	20 – 30 cm



Quelle: Arbeitspapier für Mikro/Mini-Trenching, Ausgabe 1

Mikro-Trenching Verfahren bei Straßen der Bauklassen IV – VI (Wohnstraßen/Wohnwege)

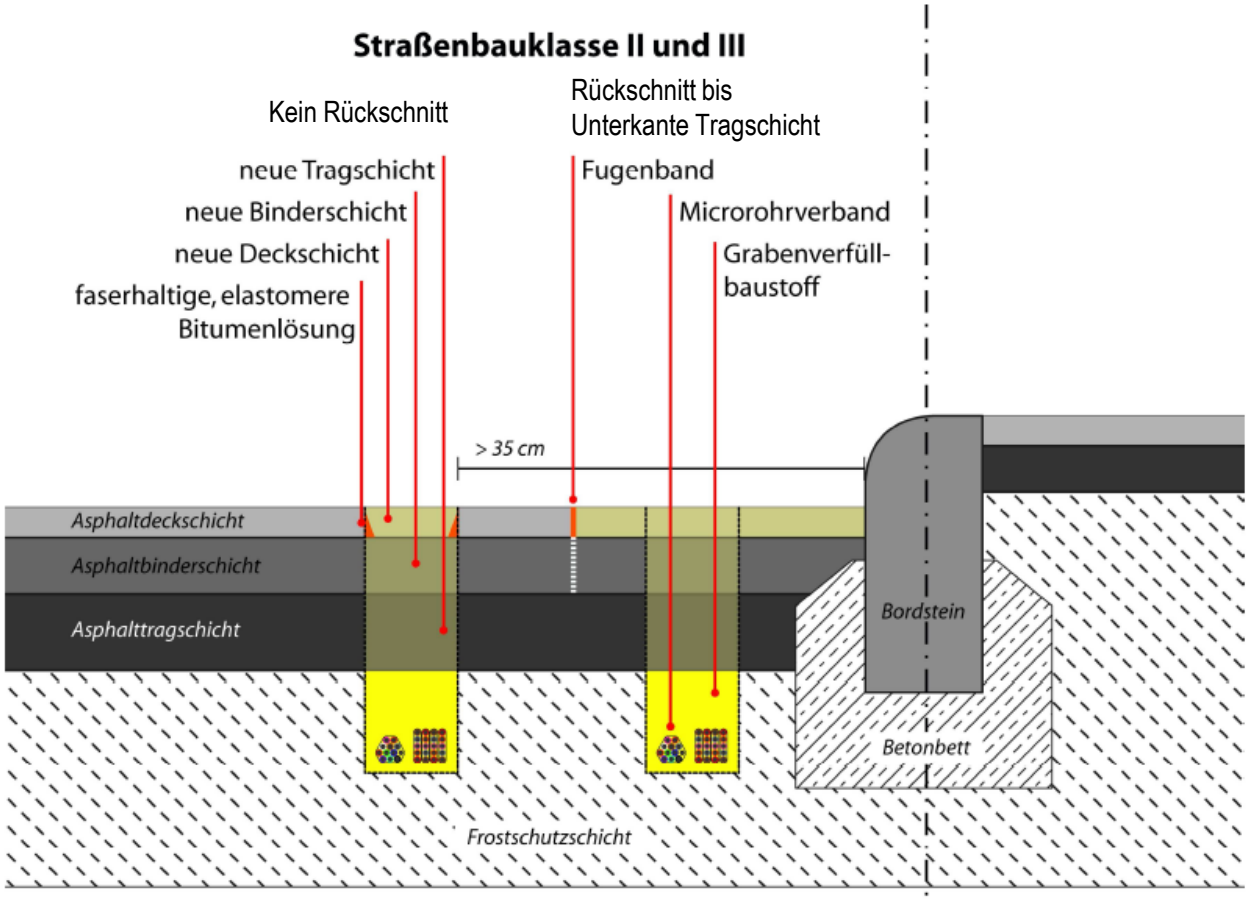
Gewerke	Anwendung
Asphaltdicke	12 – 20 cm
Leitungszone	10 – 15 cm
Mindestdeckung	5 cm
Höhe Medium	4-8 cm
Trenching-Tiefe	30 – 35 cm



Quelle: Arbeitspapier für Mikro/Mini-Trenching, Ausgabe 1

Mikro-Trenching Verfahren bei Straßen der Bauklassen II – III (Geschäfts- und Verbindungsstraßen)

Gewerke	Anwendung
Asphaltdicke	20-26 cm
Leitungszone	10-15 cm
Mindestdeckung	5 cm
Höhe Medium	4-8 cm
Trenching-Tiefe	35-40cm



Quelle: Arbeitspapier für Mikro/Mini-Trenching, Ausgabe 1

Fakten & Zahlen – Mikro- und Minitrenching Herausforderungen

HOCHSCHULE FURTWANGEN UNIVERSITY HFU

- **Wiederherstellung einer tragfähigen und dauerhaften Verkehrsfläche entscheidend hierfür sind**
  - Mächtigkeit und Qualität des **Unterbaus**
  - Qualität der **Wiederverfüllung** des Trenchs
  - Individuell an den Untergrund angepasste **Zusammensetzung der Flüssigböden** notwendig
- **Normung und Gewährleistung**
  - Erarbeitung eines **Merkblatts** (Arbeitsfassung) der **Fokusgruppe** und **FGSV** für Bauleistungen im Sonderverfahren Microtrenching
  - Aktuell noch **kein eindeutiger Standard** in den Regelwerken und Normen definiert
  - **Ergänzung** um **zusätzliche Vertragsbedingungen** gemäß ZTV A-StB 12:

    a) Herstellung des ursprünglichen Zustands, b) kein zusätzlicher Erhaltungsaufwand
- **Zugänglichkeit** darunter liegender **vorhandener Infrastruktur**
- Zahl der **fachlich qualifizierten Unternehmen** begrenzt

ZTV A-StB 12: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2012

FGSV: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

Entwicklungen in der Forschung

Aktuelle Untersuchungen an der Hochschule Biberach – Prüfstelle für Geotechnik, Prof. Dipl. Ing. R. Schrodi

Untersuchte Vorhaben im Forschungsprojekt 2012/2013:

Bad Bellingen, Bad Saulgau, Biberach, Metz (FRA), Kressbronn/Langenargen, Tuningen, Obersontheim, Vogt

Ziel: Untersuchung verschiedener Mikrotrenching-Methoden/Optimierung des Grabenverfüllmaterials

Methoden:

- Simulieren von Frost-Tau-Wechsel
- Untersuchung der Veränderung der Proben

Quelle: Prof. Dipl. Ing.Schrodi, Hochschule Biberach

Erfahrungswerte aus den geförderten Projekten

Langenargen

Starke Setzungen

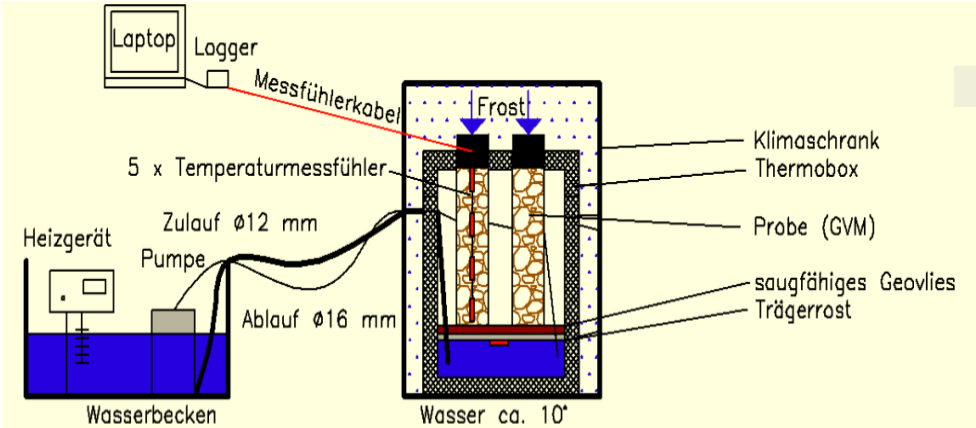
Ummendorf

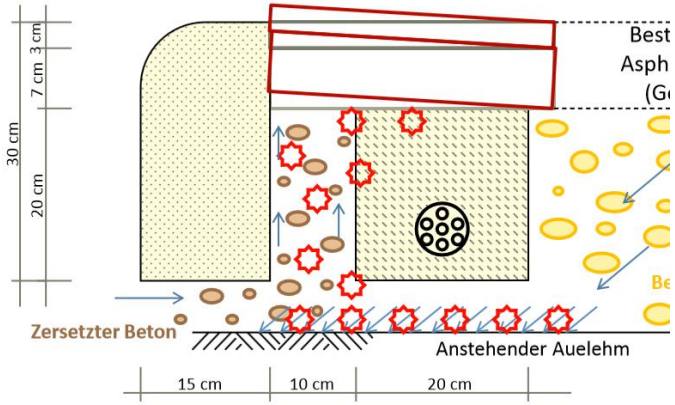
Keine Schäden

Quelle: Prof. Dipl. Ing.Schrodi, Hochschule Biberach

Erfahrungen aus Tuningen

Hebungen an Bordsteinkante





Theorie für die Ursache der Hebungen

Quelle: Prof. Dipl. Ing.Schrodi,
Hochschule Biberach

Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt – Anforderungen an das Verfüllmaterial

HOCHSCHULE FURTWANGEN UNIVERSITY HFU

- Ausreichend **fließfähig** während einer langen **Verarbeitungsdauer**
- **Selbstverdichtend**
- Schnelle **Frühfestigkeitsentwicklung**
- **Verformungseigenschaften** und **Wasserdurchlässigkeit** wie umgebendes Frost- und Tragschichtmaterial
- Leichte **Lösbarkeit**
- **Frostsicher**
- **preiswert**

Das „ideale“ Verfüllmaterial gibt es nicht, es müssen Kompromisse eingegangen werden!

Quelle: Prof. Dipl. Ing.Schrodi, Hochschule Biberach

Empfehlungen aus der Forschung

HOCHSCHULE FURTWANGEN UNIVERSITY HFU

Ausschlaggebend für das Ergebnis sind

1. Geeignetes **Grabenverfüllmaterial**
2. Wiederherstellung der **Asphaltoberfläche** nach Anlehnung an **ZTV-A Stb 12** und Fugenbehandlung

Die Empfehlungen lauten:

1. Anwendung bei **gutem Allgemeinzustand** der Straße/Gehweg
2. **Rückschnitt** nach ZTV-A StB 12 vornehmen
3. Vermeidung der Anwendung **innerhalb der Rollspur**
4. Erkundung von **Aufbau und Entwässerung** der Straße im Vorfeld der Baumaßnahme
5. Optimierung des **Verfüllmaterials**
6. **Differenzierung des Materials** nach Wasserdurchlässigkeit, Wiederaushubfähigkeit, selbstverdichtenden Eigenschaften

Quelle: Prof. Dipl. Ing.Schrodi, Hochschule Biberach

3. Praxis

Erfahrungswerte aus geförderten Projekten

Projekt	Länge (m)	Verfüllmaterial	Rückschnitt
Bad Bellingen	1158	Beton	Nein
Langenargen	2094	Beton/Sand	Nein
Tuningen	970	Flüssigboden	teilweise
Biberach	3020	Verschiedene	Ja
Hochdorf	2128	Bodenmörtel (WBM)	Nein
Ingerkingen	1300	Schwenk Zement	Ja
Mittelbiberach	4868	Bodenmörtel (WBM)	Ja
Muttensweiler	1861	Bodenmörtel (WBM)	Ja
Schemmerhofen	1156	Schwenk Zement	teilweise
Stafflangen	3340	Bodenmörtel (WBM)	teilweise
Ummendorf	530	Schwenk Zement	teilweise

Eindrücke aus aktuellen Projekten – Varianten des Mikrotrenching

Wiederbefüllung mit zeitweise fließfähigem Verfüllbaustoff

Überlappende Fräsung

Verlegung in der Straßenmitte

Quelle: BVS-net GmbH

Eindrücke aus aktuellen Projekten – Durchführung in der Praxis

Fräsen und Absaugen
Abstandskontrolle per Kameraführung

Trenching-Graben überfahrbar
Geringe Beeinträchtigung

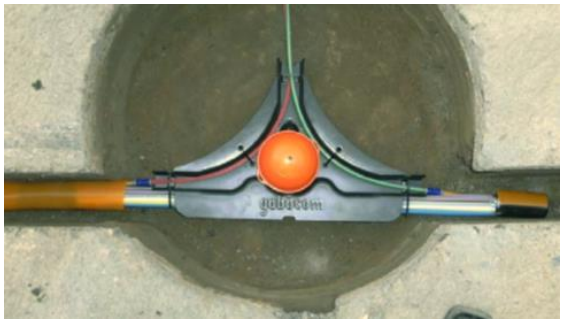
Verwendung von farbigem Verfüllmaterial

Quellen: BVS-net GmbH
Prof. Schrodi, HBC

Eindrücke aus aktuellen Projekten – Hausanschlüsse

Konventioneller Hausanschluss

Bohrung eines Hausanschlusses



Realisierung eines Hausanschlusses

Einbindung eines Hausanschlusses

Quelle: BVS-net GmbH

Eindrücke aus aktuellen Projekten – Verlegung im Pflaster

Freilegung des Grabens

Trenching

Glasfaserausbau Velen (NRW, Kreis Borken): 30 km, 4000 HA, Abschluss 4/2014

Quelle: BVS-net GmbH

Zusammenfassung – Die Vor- und Nachteile

MT-Verfahren

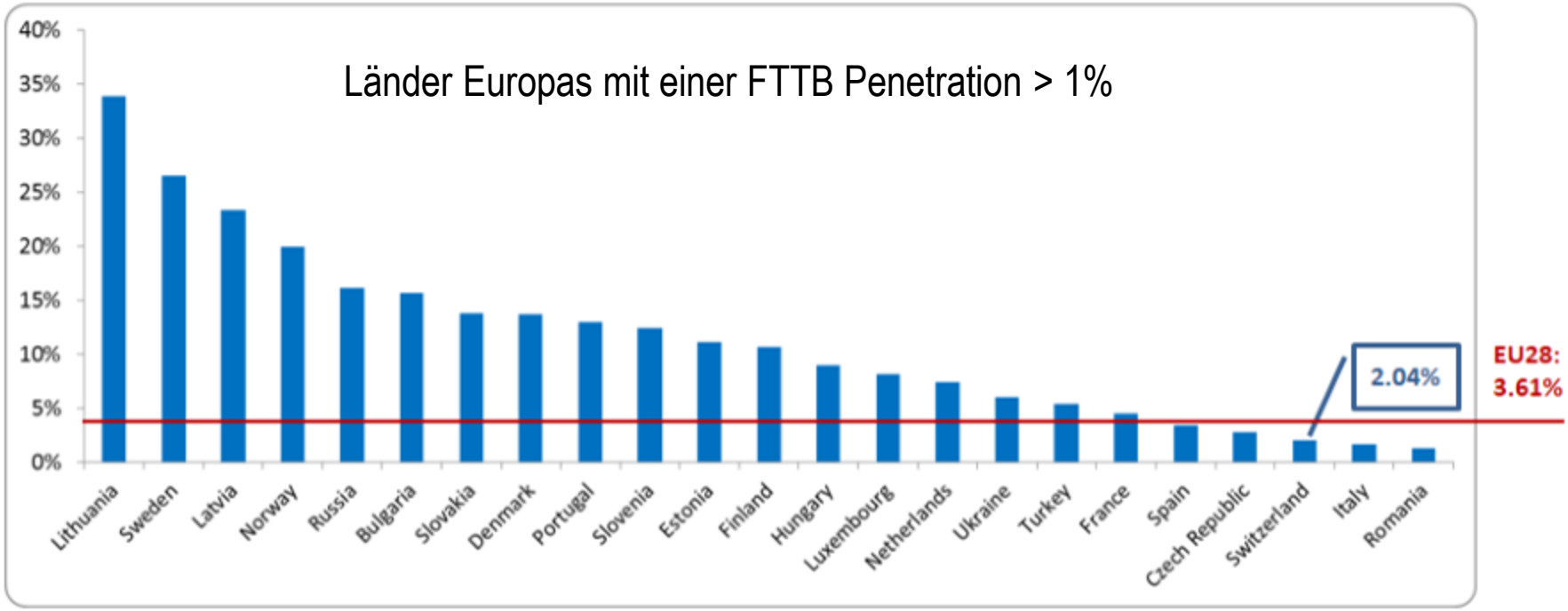
+ Zeit
+ Kosten
+ Materialaufwand
+ Arbeiten bei laufendem Verkehr
- Regelwerke noch in Entwicklung
- Verfüllen der Gräben nur mit geeignetem Verfüllmaterial
- Wenige Fachfirmen

Konventionelles Verfahren

+ Übersichtliche Baugrube
+ Geläufige Arbeitsabläufe
+ Einfache/sichere Verdichtung
+ „schlechtes“ Material kann großflächig ausgebaut werden
- Bauzeit und Kosten
- Verkehrsbehinderung
- Materialverbrauch

Bei beiden Verfahren wird der homogene Straßenkörper gestört!

Warum Mikrotrenching?



Damit die Breitband-Infrastruktur in Deutschland wieder wettbewerbsfähig wird!

Quelle: IDATE, FTTH Council, 12/2013

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!