



Straßenbau 4.0 in Baden-Württemberg – Erfahrungen aus der Praxis



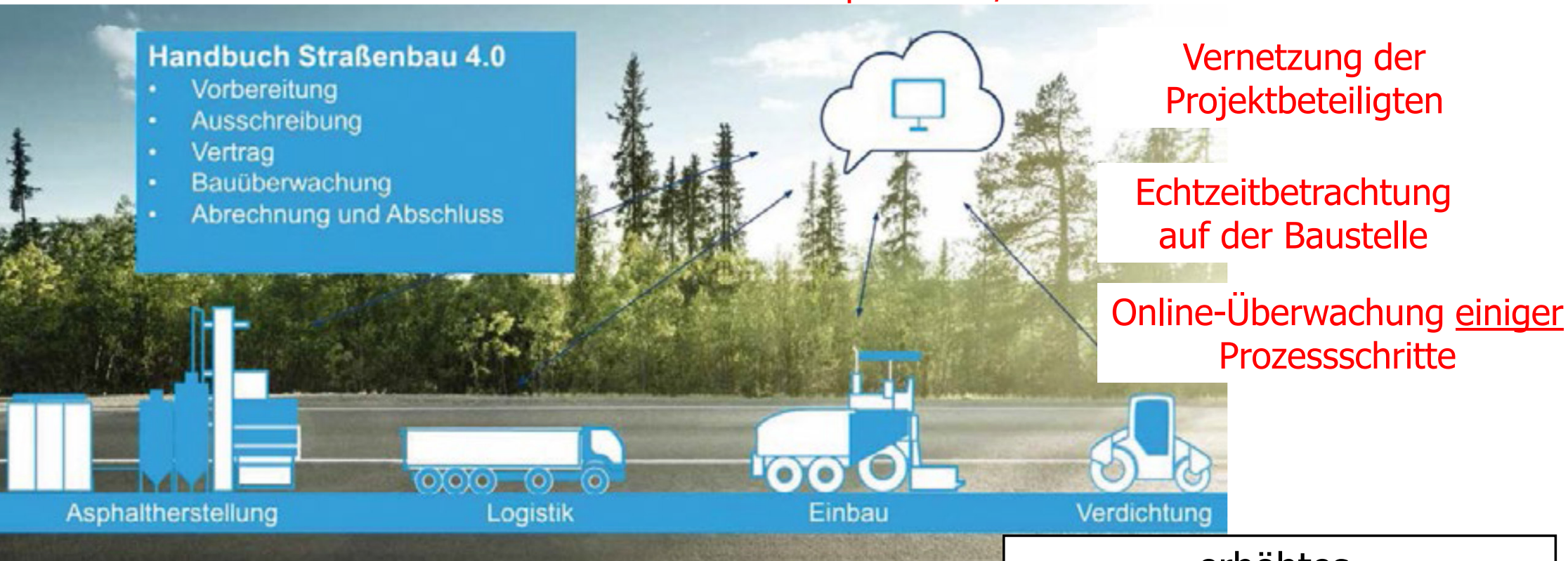
Dipl.-Ing. Sven Gohl

Makadamlabor Schwaben GmbH, Sindelfingen



Prozessschritte des Asphalteinbaus

Vernetzung der
Arbeitsprozesse / Geräte



Quelle: Ministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur Baden-Württemberg

erhöhtes
QUALITÄTSCONTROLLING

ENTWICKLUNG QSBW 4.0



Anfang 2020:
Erfahrungsaustausch
zwischen M VI und
Auftragnehmer von
QSBW 4.0 Baumaßnahmen

Ziel
**Weiterentwicklung und
Anpassung des Systems**

*Flächendeckender
Einsatz von QSBW
4.0 bei geeigneten
Erhaltungsmaß-
nahmen > 18.000m²*

Ausführung weiterer
Baumaßnahmen

erste Erfahrungen bei
der Umsetzung des
Forschungsprojekts
Smart-Site auf einer
Baustelle

2017 / 2018

2019

11/2020

2016

10 / 2018

2020

2021

weitere
Erfahrungssammlung bei
2 Baumaßnahmen
(Juli 2017, April 2018)

Bau von 12 weiterer
Baumaßnahmen durch 6
verschiedene
Bauunternehmen

**Handbuch
Version 2.0**



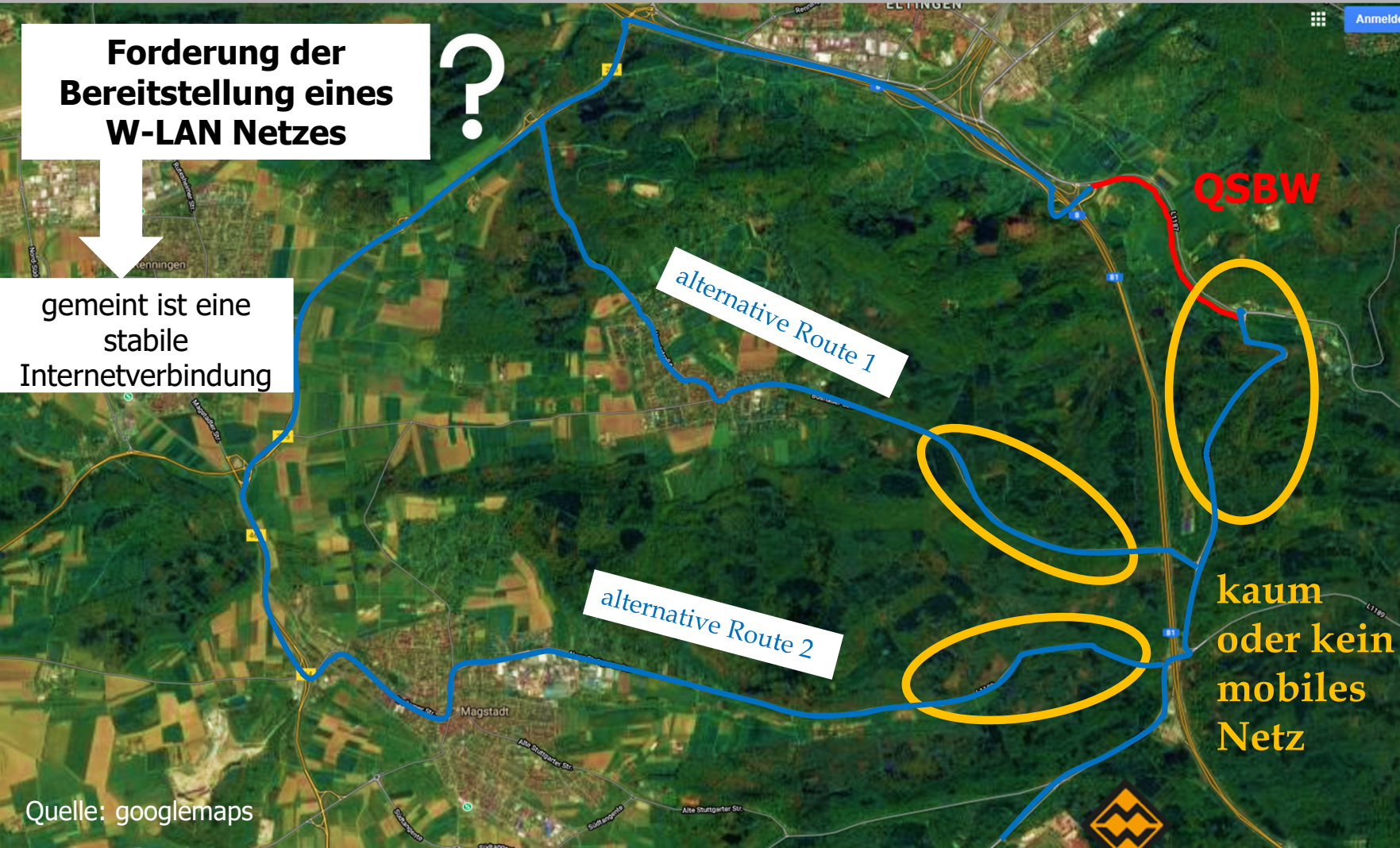
QSBW 4.0 – NETZABDECKUNG (GNSS, mobiles Netz)

**Forderung der
Bereitstellung eines
W-LAN Netzes**



gemeint ist eine
stabile
Internetverbindung

Quelle: googlemaps



Problem der
Mobilfunkabdeckung
tritt sehr oft auf

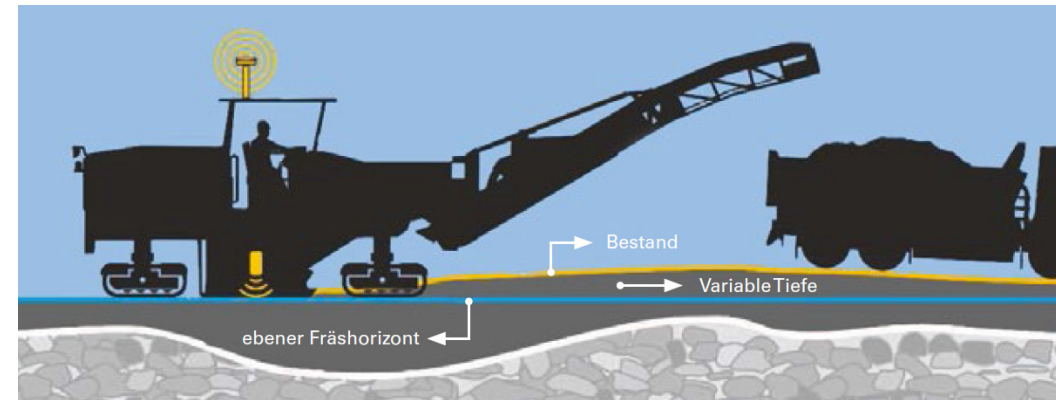
► Einfluss auch auf
dynamische Logistik-
und Einbausteuerung
möglich

**kaum
oder kein
mobiles
Netz**



Ziele des Auftraggebers (AG)

- ▶ konstante Schichtdicken der neuen Asphaltsschichten zur Verbesserung der Homogenität beim Einbau, der Ebenheit, der Wasserabflussbedingungen
- ▶ daraus ergibt sich die Notwendigkeit des Fräsen in variable Tiefe (3D – Fräsen)
 - Grundlage für konstante Schichtdicken
 - gleichzeitig Veränderung bzw. Verbesserung der Gradienten in Längsrichtung sowie des Querneigungsgefälles



Quelle: M VI Baden-Württemberg, R. Zimmermann

Bestandserfassung durch den AG

- ▶ Georadarmessungen und Bohrkernentnahme (Festlegung des Erhaltungsaufwandes)
- ▶ Drohnenflüge, Strassenscan (Fahrbahnbreiten, Höhenlagen)
- ▶ Erstellung eines Deckenbuches





Quelle: Wolff & Müller

Aufgaben des Auftragnehmers:

- ▶ Festlegung des 3D – Fräsmodells aus dem übergebenden Deckenbuch
- ▶ Wahl eines geeigneten Steuerungssystems (GNSS – Differenzmodell oder terrestrische Systeme)

Probleme:

- ▶ Fräsmodelle berücksichtigen die Schichtgrenzen des alten Aufbaus meist zu ungenau; Inhomogenitäten im Bestand
 - lose Schichten werden nachträglich aufgenommen, gleichbleibende Schichtdicken beim späteren Asphalteinbau waren nicht mehr möglich
- ▶ Positionsermittlung oftmals gestört (Netzabdeckung, LKW „im Weg“)
- ▶ permanente Anpassung der Frästiefe - Fräsleistung deutlich reduziert

mögliche Alternative in QSBW:

- ▶ mind. 1 Fräsgang mit konstanter Dicke (Schichtenfräsen), Fräsgang „Unterlage“ mit 3D-Steuerung
- ▶ *Zeitbedarf wird nochmals erhöht*



► Ziel ist die unterbrechungsfreie Einbau bei konstanter Fertigergeschwindigkeit

- Berechnung der Abfahrzeitpunkte der Transportfahrzeuge an der AMA in Abhängigkeit der festgelegten Fertigergeschwindigkeit und der Fahrdauer der Transportfahrzeuge
- digitale Einbindung des Wiegesystems der Mischanlage bzw. Erstellung eines digitalen Lieferscheins
- Transportfahrzeuge und Fertiger sind in Echtzeit zu orten
- Prognose von Ankunftszeiten/ Materialzulauf am Fertiger
- fortlaufende Neuplanung des Logistikprozesses
- **Anzeige aller wichtigen Informationen auf einem Dashboard als „Online-Überwachung“, insbesondere des Soll-Ist-Vergleich**
- **Forderung: Empfehlungen zur Veränderung der Fertigergeschwindigkeit z.B. bei Fahrzeitverlängerung der LKW durch Staus -> wird vom Personal nicht angenommen**
- ✓ **diverse Software am Markt vorhanden**



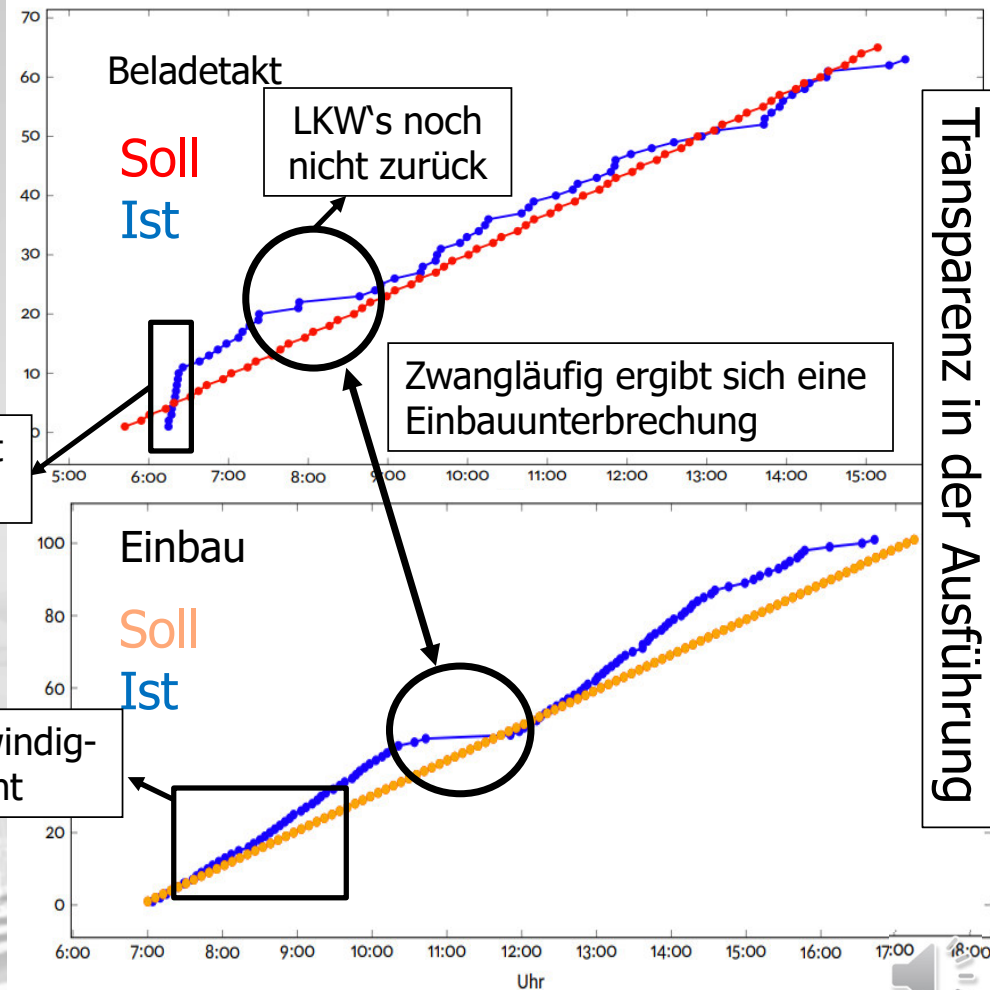
► Schwerpunkte bei der Umsetzung der Planung

- Mischanlage - Vorgabe des Belade- bzw. Verwiegetaktes über eine genaue Planung; ist vom Mischanlagenpersonal umzusetzen
- Disposition Transportfahrzeuge ist genau zu planen (unter Berücksichtigung der Lenkzeiten), Abfahrtszeitpunkte und vorgegebene Routen sind einzuhalten
- Umsetzung der geplanten Einbaugeschwindigkeit durch die Kolonne

Vorgabe Beladetakt nicht eingehalten

Einbaugeschwindigkeit erhöht

Beispiel: Auswirkung von „Fehlern“



- ▶ automatisierte Temperaturmessung im Verladestrom der Mischanlage, sowie Einhaltung eines Temperaturfensters bei der Beladung (Einführung ursprünglich geplant für 2020)
- ▶ eigene Vorgabe einer Spannweite für die Produktionstemperatur

Beispiel: Temperatur (in °C) für AC 16 B S, 25/55-55 A

150	ZTV Asphalt-StB	190
Baustelle		
mind. 10 °C höher		
160	Mindestforderung QSBW	190
Mischanlage		
Berücksichtigung Abkühlung beim Transport (eigene Abkühlkurve, Erfahrungswerte)		
165	Forderung QSBW (1)	190
max. Spannweite 20 °C		
165	Forderung QSBW (2)	185

Vorteil gegenüber ARS 223/2013
PRÄVENTION AM WERK

Sofern eine Temperatur kleiner als die festgelegte Mindesttemperatur am Mischwerk gemessen wird, hat vor dem Abladen auf der Baustelle die Temperaturmessung nochmals auf dem LKW zu erfolgen zur Kontrolle der Einhaltung der Forderung nach ZTV Asphalt-StB



- ▶ aktuell sind die Mischanlagen noch nicht mit der automatischen Temperaturmessung am Verladesilo ausgestattet
- ▶ Offene Fragestellungen:
 - Genauigkeit der Infrarot-Temperatursensoren (z.B. Einfluss Dampfentwicklung, Wind, Umgebungstemperatur, ...)
 - Zeitpunkt der Messung nach öffnen der Verladeklappen?
 - Mittelwert aus festgelegter Messdauer?
 - Mittelwert bei Beladung aus 2 Verladeklappen?
 - automatische Übergabe Temperatur auf Lieferschein?
 - ...
- ▶ bisher manuelle Messung mittels Einstichthermometer

mögliche Umsetzung Baustelle

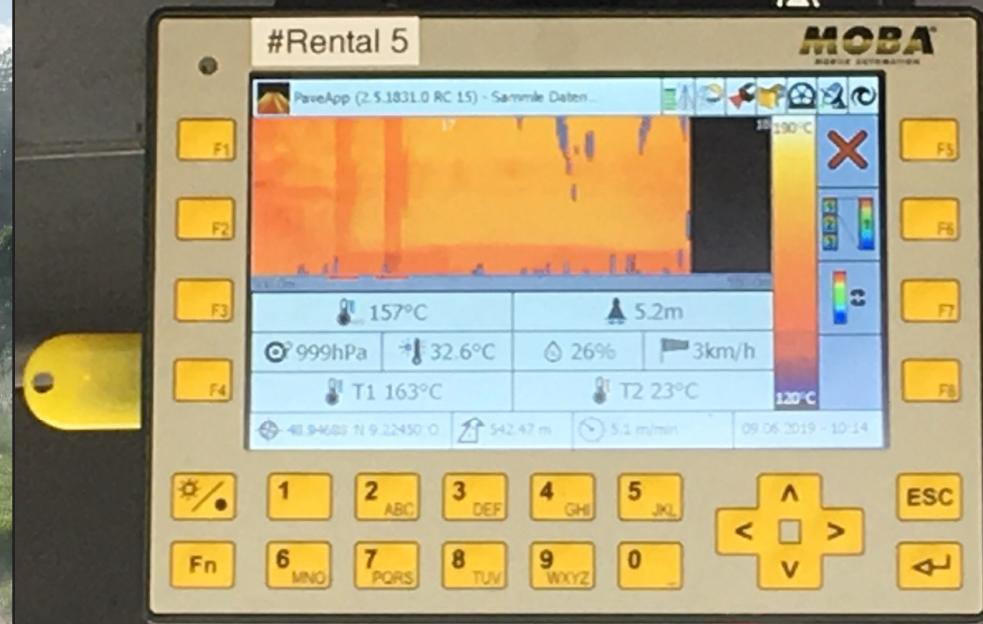
BPO BS: 09.05.19		
679 t	183 t	399 t
1+175m	1+079.75m	+53t (8.9%)
SMA 11 S B/...	AN SE509	27.9t
LKW 113: Runde 1/0 (4)	W?C7224	18.68t
LKW 112: Runde 2/4	GRZ QY933	25.98t
LKW 104: Runde 3/4	AN SE579	27.46t
LKW 106: Runde 3/4	AN HF246	27.48t
LKW 107: Runde 3/4	AN HT822	27.74t

Quelle: Wolff & Müller





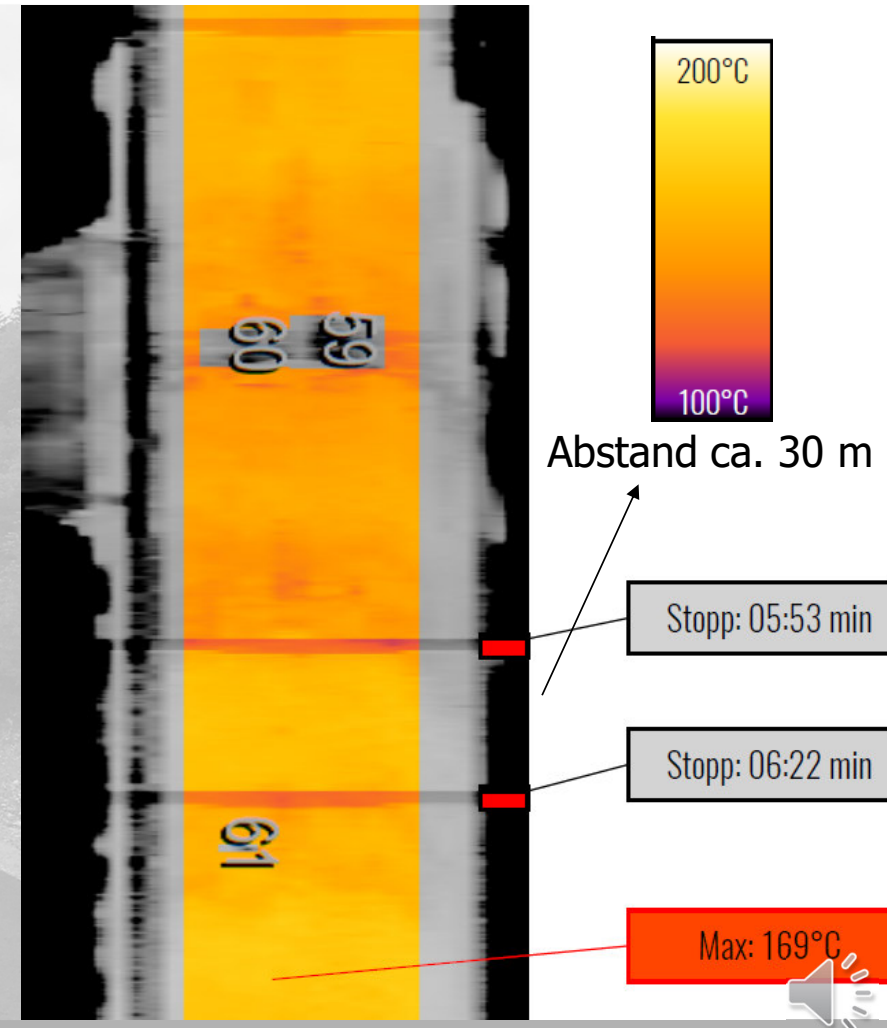
Darstellung am Fahrerstand



- Echtzeitdarstellung als Heat-Diagramm am Fertiger gefordert
- Anzeige auf Dashboards (Tablet oder Smartphone) vorhanden
- Erfassung in mind. 25 cm-Raster



- ▶ **mehrere Anbieter am Markt vorhanden**
- ▶ Thermografie hat sich als Standard durchgesetzt, jedoch ist bisher kaum ein Mehrwert beim Einbau festzustellen
 - keine Anpassung des Einbauverhaltens durch die Kolonne, da maßgebendes Element die Logistik und der Verdichtungsfortschritt bleibt
 - Fertigerfahrer / Einbaupolier betrachten Oberflächentemperatur der Asphaltschicht kaum / gar nicht
 - Informationsweitergabe an Walzenfahrer erfolgt bisher nicht
 - *Weitergabe in anderer Auflösung eventuell hilfreich*
- ▶ Temperaturverläufe ermöglichen Fehlinterpretation auch durch den Auftraggeber (*Ableiten von „Fehlstellen“*)
- ▶ System möglicherweise geeignet um die Kontinuität des Einbaus nachzuweisen (Fertigerstillstand) sowie für Schulungszwecke



QSBW 4.0 – FLÄCHENDECKENDE ASPHALTVERDICHTUNG



- Festlegung Mindestanzahl an Überrollungen und Art der Verdichtung über Korrelation zu radiometrischen Messungen (mind. 2 Messfelder)
- Darstellung der Überrollungen in Echtzeit für die Walzenfahrer

Quelle: Wolff & Müller

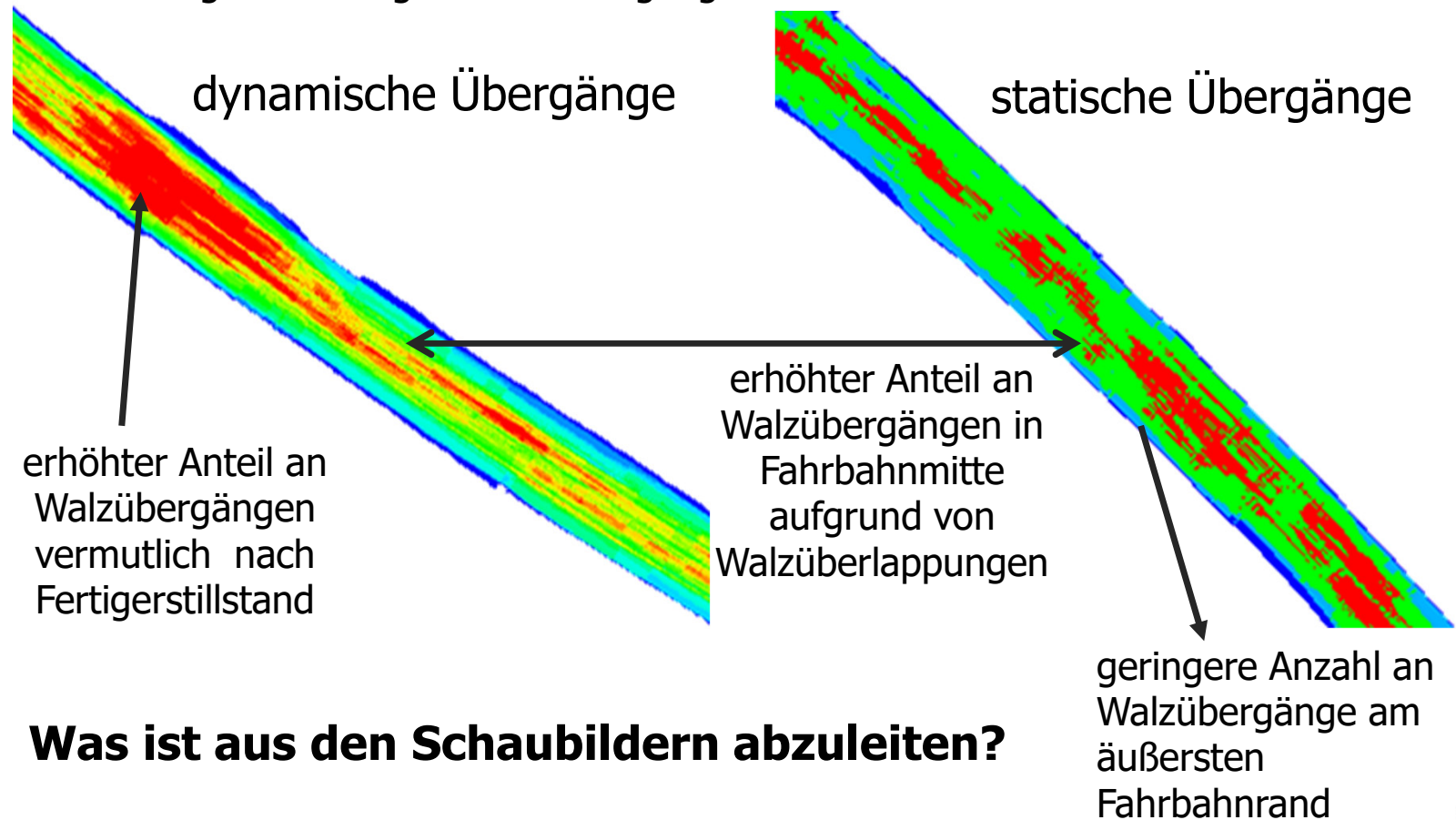
Dipl.-Ing. Sven Gohl

DAV / DAI-Seminar online

13

ungefilterte Auswertung - FDAV auf einer Asphaltbinderschicht

Darstellung aller erfolgten Walzübergänge



Was ist aus den Schaubildern abzuleiten?



Quelle: Eurovia



- ▶ **mehrere Anbieter für Sensorik am Markt vorhanden**
- ▶ geforderte Dokumentation nach Ausführung (QSBW):
 - ▶ tatsächlich erfolgte verdichtungsrelevante Überrollungen als Streckenband

Sofern dies so umgesetzt wird, werden Fehlinterpretationen vermieden !

- ▶ Die Echtzeitdarstellung der Überrollungen wird von den Walzenfahrern gut angenommen und wird als Unterstützung angesehen
- ▶ hilfreich wäre es, eine Abhängigkeit der erforderlichen verdichtungsrelevanten Walzgänge zur Temperatur vorzugeben und in der Darstellungen für den Walzenfahrer zu implementieren



- ▶ Vorlage einer Prüfstellenplanung
- ▶ Durchführung von Verdichtungsmessungen mittels radiometrischen Messverfahren
 - Festlegung der erforderlichen Anzahl an Walzübergängen und Art der Walzübergänge
 - Probefelder in-situ notwendig
 - sehr gut geschultes Personal wird benötigt
 - permanente, stationsgenaue Messungen der Raumdichte der endverdichteten Asphaltdecke
 - Vorsicht: es bleibt ein indirektes Prüfverfahren, dessen Ergebnis (Verdichtung und Hohlraumgehalt) vom absoluten Zustand / Ergebnis abweichen kann, z.B. durch Veränderung der Asphaltmischguteigenschaften oder der Umgebungsbedingungen
- ▶ permanente Schichtdickenerfassung mittels elektromagnetischer Messverfahren
- ▶ noch keine Echtzeitübertragung in die Cloud notwendig, jedoch möglich und sinnvoll
 - Ausstattung des Labors mit Hardware notwendig



► mit Angebotsabgabe verpflichtet sich der Auftragnehmer folgende Leistungen auszuführen, LV-Positionen für

- *Verdichtung von Festnetzpunkte*
- *3D-Steuerung Asphaltfräsarbeiten*
- Bereitstellung dynamische Logistiksteuerung
- Mehraufwand Maschinensteuerung Fertiger
- Mehraufwand Maschinensteuerung Asphalt-Walzen
- Erstellung Qualitätsmanagementplan
- Erstellung Logistik- und Einbaukonzept
- Mehraufwand Eigenüberwachung
 - Verlade- und Einbautemperatur, Einbaugeschwindigkeit, Schichtdicke, Verdichtung
- Einrichtung und Betrieb des W-LAN-Netzes
- Bereitstellung mobile Vernetzung

Eigenüberwachung

- Einsatz indirekter Prüfverfahren ersetzen **keine Kontrollprüfung !**
- keine Notwendigkeit des Einsatzes einer unabhängigen Prüfstelle nach RAP Stra

vertraglicher Qualitätsnachweis der Schicht im Zuge der Abnahme erfolgt wie bisher mit den Prüfverfahren sowie Toleranzen und Grenzwerten nach den ZTV Asphalt-StB 07/13



- ▶ die Einführung von QSBW 4.0 hat zu einer schnelleren Umsetzung der Digitalisierung in der Bauindustrie gesorgt (Innovationsschub)
- ▶ QSBW 4.0 führt nicht direkt zu einer besseren Einbauqualität, sondern zu sicheren Prozessen
- ▶ nahezu alle Anforderungen aus QSBW 4.0 sind bereits umgesetzt, Probleme machen
 - (noch) unzureichende Vorerkundung
 - Netzabdeckung (Sattelite-nempfang, mobiles Netz) -> Auswirkung auf dynamische Logistiksteuerung
 - 3D – Fräsen im Bestand
 - Automatisierte Temperaturerfassung des Asphaltmischgutes im Verladestrom
- ▶ Einbaupersonal nimmt Systeme als zusätzliches Hilfsmittel an, teils kommt es jedoch zur „Überlastung“ des Personals ▶ **Aufgabenveränderung, somit Eingewöhnungsprozess notwendig**
- ▶ QSBW 4.0 befindet sich nach wie vor im Entwicklungsstatus

Die Weiterentwicklung und Anpassung von QSBW 4.0 erfolgt mit fortschreitender Ausschreibung und sollte daher gefördert werden !



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Bei Mouse-Over wird gekennzeichnet, ob Metadaten vorhanden sind, mit Klick werden die Metadaten angezeigt.

- Einbau:
 - Chargen-Mischgutwerte
 - LKW
 - Temperatur
 - Wetter
 - Fertiger Daten (Stillstand bzw. Geschwindigkeit)
- Walzendaten
 - Anzahl der Walzfahrten
- Qualitätsdaten
 - Verdichtungsmessungen
- Nächste Bohrkerne
 - Etc.

Quelle:

