



**Mittelstand 4.0**

Kompetenzzentrum  
Planen und Bauen



Foto: Adobe Stock, garage38

PRAXIS

## Die Kunst der Maschinenbedienung – was können digitale Modelle nicht leisten?

Ein Vor-Ort-Bericht von Stefanie Samtleben

Mittelstand-  
Digital 

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Ein Vor-Ort-Bericht von Stefanie Samtleben

**Bauwerk 25, Anschlussstelle Lüderitz** – hier wird eine Brücke gebaut. Ich suche die Baustelle auf der Karte – ist die Autobahn A14 in diesem Abschnitt wirklich parallel zur B189 geplant? Ja klar! Für die Planung der Brücken-Baustelle, die Anlieferung von Baumaterial und auch für später, etwa bei einem Störfall, ist eine intakte Bundesstraße in unmittelbarer Nähe genau das richtige. An den Naturschutz in diesem Bereich der Autobahn ist gedacht, insgesamt stehen bereits vier Brücken für den Wildwechsel bereit.

Hier ist rundum alles flach, bewaldet. Wieso braucht es hier eine Brücke? Ich fahre in den Wald, sehe die gerodete Schneise und plötzlich geht es steil bergab. Vor mir in der Tiefe liegt der Kuhgrund, ein Naturschutzgebiet. Hier wird die Brücke gebaut. Alle Details für diese werden dokumentiert. Nicht nur Bruno Timme mit Vermesser-Sachverstand ist immer wieder mit der Kamera und Drohnenflügen dabei. Auch Thomas Knauer beobachtet über solarstromversorgte Kameras, die alle 30 Minuten eine Aufnahme machen, das Geschehen. Er erfasst so, wie sich die Natur langfristig verändert und revitalisiert.

Vermessungsspezialist Bruno Timme hingegen dokumentiert im Zeitraffer das sogenannten Taktschiebeverfahren. Denn die Brücke, sie wird rund 140 Meter lang, wird vor Ort gefertigt und dann Stück für Stück über die Betonpfeiler geschoben. Genauer gesagt: es sind gleich zwei Brücken, denn je Fahrtrichtung gibt es eine Brücke. So wird in 2mal5-Takten gefertigt: eine Brücke je Fahrtrichtung, jeweils fünf Schiebetakte.

Vor Ort ist eine etwa 30 Meter lange Schalung aufgebaut, in dieser werden die fünf jeweils rund 28 Meter langen Abschnitte gefertigt. An den ersten Abschnitt ist in Schieberichtung ein sogenannter Vorbauschnabel (32 Meter lang) angebracht. Er dient der Justierung und erreicht den ersten Pfeiler und Widerlager als erstes. Ist ein Abschnitt fertig betoniert wird die Brücke vorgeschoben. Gerade so weit, dass der nächste Abschnitt der Brücke betoniert werden kann und eine Verbindung zum vorherigen Abschnitt erhält. Anschließend beginnt der nächste Takt.

Der Schiebeprozess ist **Präzisionsarbeit**, vor allem im ersten Takt ist dafür eine enge Abstimmung zwischen dem Vermesser und dem Brückenschieber notwendig. Das erfordert nach wie vor den Menschen, seine Erfahrungen, sein Fachwissen, das intuitive Erfassen von Umwelt, technischer Abläufe und dem Wirken der gewaltigen Maschinen. Zentral dabei: Präzisionsgeräte der Vermessungstechnik. In ihnen sind die geobasierten dreidimensionalen Plandaten gespeichert, sie wurden durch das Vermessungsbüro aufbereitet und auf die Präzisionsgeräte gespielt. Als Grundlage dafür dienten die von Behörden und Prüfengeuren geprüften 2D-Pläne, die dann vom Vermessungsbüro entsprechend aufbereitet wurden. Zwar ist es möglich, auch Planungsdaten aus dem digitalen Modell und somit unmittelbar 3D-Pläne zu nutzen. Jedoch, diese digitalen Modelle werden noch nicht geprüft und somit müsste das Vermessungsbüro diese digitalen Modelle „nachprüfen“, was auch einen gewissen Aufwand bedeuten würde. Auch hier braucht es also nach wie vor den Menschen, der entscheidet, bis zu welcher Detailtiefe digitale Daten aufbereitet werden.

## Dem Brückenschieber über die Schulter geschaut

Auf beiden Seiten der Brückenenden ist ein Vermessungsgerät aufgestellt, in die zu schiebenden Brückenteile sind zudem kleine Reflektoren eingelassen, die der Vermesser benötigt, um die Ist-Situation aufnehmen und gegen den Plan abgleichen zu können.

Um die Brücke gerade und sicher zum ersten Pfeiler zu bringen, muss hin und wieder die Schieberichtung korrigiert werden. Auch das ist ein Eingriff, den der Mensch nicht der digitalen Intelligenz allein überlässt. Der Brückenschieber bedient die Maschine, die über Hydraulik mit 100 Bar die gut 4.000 Tonnen schwere Brücke erst anhebt und dann vorschiebt. Dazu hat sie zwei Angriffspunkte: einen unter dem Standstreifen und einen zweiten unter der Überholspur. Diese beiden Seiten können im begrenzten Maße unterschiedlich gesteuert, also unterschiedlich weit vorgeschoben werden. So wird eine Korrektur der Schieberichtung möglich. In einem Schritt wird die Brücke maximal 30 cm vorgeschoben. Außer dem Vermesser und dem Maschinenbediener sind an jedem Auflagepunkt der Brücke zwei weitere Mitarbeiter – gemeinsam sorgt dieses eingespielte und erfahrene Quartett dafür, dass die Brücke sicher und präzise verschoben wird. Das Gleiten der viertausend Tonnen schweren Brücke wird über Teflonplatten ermöglicht, die mit jedem Schub am vorderen Brückenteil herunterpurzeln und hinten wieder eingelegt werden. Die Arbeiten erfolgen an den Brückenpfeilern teilweise in fast 15 Meter Höhe. Die Automatisierung solcher Tätigkeiten wird noch sehr lange dauern – da sind sich auf der Brückenbaustelle alle einig. Zu komplex sind die Abläufe, zu sehr entscheiden Erfahrung, Fachwissen und das Verständnis für das Zusammenspiel von Maschinen, Umweltbedingungen und dem spezifischen Bauwerk selbst über den Erfolg von solch außergewöhnlichen Bauarbeiten. So kann man es durchaus eine Kunst nennen, die Brückenschieber und Vermesser beherrschen, um das Brückenbauwerk präzise fertig zu stellen.



## Präzisionsarbeit für die neue Autobahn

Eine zweite Produktionsstätte ist zeitgleich auf der A2 Höhe Barleben aktiv. Direkt an der Autobahn wurde ein Grundstück gepachtet, um das Mischwerk temporär zu errichten. Hier wird das Material (u. a. Kies, Sand, Edelsplitt, Zement) zu Ober- und Unterbeton gemischt. Diese Versorgungsstation ist der Mittelpunkt der Autobahnbaustelle, aus beiden Richtungen nämlich wird die Fahrbahn zusammengeführt. Dies erfordert eine hohe Präzision im Millimeterbereich, damit sich die Fahrbahnen auch „treffen“. Zwei riesige Gleitschalungsfertiger – kurz: Fertiger – überspannen die dreispurige Autobahn mitsamt des Standstreifens, ebenso breit ist die dritte Maschine, das Nachbehandlungsgerät. Über [→ diesen Link](#) gelangen Sie zu einer kleinen Animation, die die Arbeiten der Fertiger illustrieren. Sie fahren im Tross auf Asphalt. Der erste Fertiger baut den Unterbeton ein und setzt alle fünf Meter Dübel längs und Anker quer zur Fahrtrichtung. Über einen Beschicker wird das Oberbetonmaterial über den ersten Fertiger zum zweiten transportiert, welcher den Oberbeton über die vier Spuren verteilt. Die dritte Maschine, das Nachbehandlungsgerät, versprüht eine Emulsion zur Verzögerung des Abbindens des Betons durch vorzeitigen Wasserentzug und bewegt selbstständig große Längsglätter über die Fläche, um alles gleichmäßig zu verteilen.



## Millimeter genau vermessenes Drahtgespann

Damit die Maschine in der richtigen Höhe und Richtung bleibt, waren auch hier Vermesser mit höchster Präzision am Werk. Links und rechts von der Fahrbahn sind Drähte gespannt, welche von der Maschine abgetastet werden. Doch auch hier braucht es den Menschen mit all seiner Erfahrung, um die Technik präzise zu steuern. Heute hat die Maschine beispielsweise einen Rechtsdrall, die Richtung muss durch den Maschinenbediener immer wieder korrigiert werden, das kostet Zeit. Das Problem muss schnellstmöglich behoben werden. Insgesamt sind sechs Bauarbeiter dabei die Maschine zu steuern und die Qualität der Maschinenarbeit zu prüfen, Ausbesserungen vorzunehmen und die fertigen Abschnitte zu nummerieren. Hinter dem Fertiger fahren zwei Maschinen, die mit Drahtbürsten der

Straßenoberfläche wieder etwas Rauigkeit zurückgeben. Im Betonbelag der neuen Autobahn werden wenige Millimeter freigelegt, damit Wasser abfließen und Autos und LKWs nicht ins Rutschen kommen. Die Maschinenbediener haben viel Erfahrung und arbeiten – zig Jahre im Beruf – nach Gefühl. Die Kunst des „Endschliffes“ bleibt auch hier dem Menschen vorbehalten und wird sicher nicht so schnell automatisiert.

Auch wenn das digitale Planungsmodell für die Ausführung hier nicht direkt verwendet wurde, gibt es bereits Fertiger, die **modellbasiert und** damit **automatisch** über die Baustelle fahren. Diese benötigen dann keinen gespannten Draht, um die Spur zu halten. Allerdings kann es sein, dass die nötige Präzision hier nur durch den zusätzlichen Einsatz von Tachymetern erreicht wird. Alle 300 Meter müsste dieses Gerät dann umgesetzt, neu ausgerichtet und mit der Maschine gekoppelt werden. Außerdem könnten Sensordaten der Maschine zu Qualitäts- und Höheninformationen über den tatsächlich gebauten Abschnitt in ein Modell übernommen werden. Dies liefert wertvolle Grundlagen für die Bewirtschaftung. Erste Erfahrungen in diesem Umfeld zeigen aber, dass auch hier nicht auf den menschlichen Vermesser verzichtet werden kann. Dies zeigte ein Versuch: So sollte eine Walze Höheninformationen und die genaue Lage der Straßenkante gleich mit aufzeichnen, doch auch hierfür hätte ein Tachymeter über die kilometerlange Strecke mitgeführt werden müssen. Der Aufwand dafür ist schlicht zu hoch – auch das muss beachtet werden: Technisch ist irre viel möglich, doch mit dem technischen Aufwand der Raumfahrt können Baustellen schlicht nicht effizient und ökonomisch betrieben werden.

Eine weitere Herausforderung ist es, die Daten die von der Maschine erfasst werden, auch im digitalen Modell zu verorten. Die BBP-Gruppe hat hierzu eine eigene Lösung entwickelt, die die Daten verknüpft und visualisiert. Diese Möglichkeit bietet ab 2021 auch das um IFCRoad erweiterte IFC-Schema. Es wird ermöglichen, Fahrstreifen, Achsen und Gradienten ordnungsgemäß abzubilden und beliebig viele Attribute an Referenzstellen zu hinterlegen. Damit ist laut Štefan Jaud von der TU-München „das Wörterbuch“ geschaffen, um für verschiedene Anwendungsfälle die Anforderungen an die Informationsweitergabe einheitlich zu formulieren. Es ist ein weiterer Standard, umfassender als LandXML und verbreiteter als OKSTRA, der ein ausschließlich deutscher Standard ist. Auch die Maschinensteuerer wollen nun prüfen, ob die IFCRoad-Erweiterung bereits die Möglichkeit bietet, die nötigen Informationen für die (teil-)automatisierte Steuerung der Baumaschinen zu übermitteln. Und vielleicht wird es bei einem flächendeckendem 5G-Ausbau schon bald möglich sein, die Maschinen auch ohne Draht und Tachymeter millimetergenau(er) zu steuern. Der 5G-Standard ist bereits einsatzfähig, wird derzeit aber überwiegend für Anwendungen in der industriellen Produktion diskutiert. Auch hier geht es um hochpräzise, echtzeitfähige Maschinensteuerung. Wie das für Baustellen genutzt werden kann, werden Pilotprojekte zeigen müssen.



# Mittelstand 4.0

## Kompetenzzentrum Planen und Bauen

### Wie Sie uns erreichen

→ [www.kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital](http://www.kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital)

✉ [info@kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital](mailto:info@kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital)

f [Kompetenzzentrum.Planen.und.Bauen/](https://www.facebook.com/Kompetenzzentrum.Planen.und.Bauen/)

t [kompetenz\\_pb](https://twitter.com/kompetenz_pb)

in [company/kompetenzzentrumplanenundbauen/](https://www.linkedin.com/company/kompetenzzentrumplanenundbauen/)

### Über Mittelstand-Digital

Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Die geförderten Kompetenzzentren helfen mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Best-Practice-Beispielen sowie Netzwerken, die dem Erfahrungsaustausch dienen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) ermöglicht die kostenfreie Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital. Der DLR Projektträger begleitet im Auftrag des BMWi die Kompetenzzentren fachlich und sorgt für eine bedarfs- und mittelstandsgerechte Umsetzung der Angebote. Das Wissenschaftliche Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK) unterstützt mit wissenschaftlicher Begleitung, Vernetzung und Öffentlichkeitsarbeit. Weitere Informationen finden Sie unter [www.mittelstand-digital.de](http://www.mittelstand-digital.de)