



[← zurück](#)

9. Juli 2021 - Redaktion Providentia

# Erweiterung des Testfelds A9: Improvisation gefragt



## **Grundstücksverhältnisse klären, Bodengutachten erstellen lassen, Server einrichten, Software auf neue Sensoren vorbereiten sowie Verschaltungen, Halterungen und Stecker bestellen und (trotz Pandemie) einigermaßen rechtzeitig geliefert bekommen: Eine Teststrecke für autonomes und vernetztes Fahren zu erweitern, erfordert viele kleine Nachforschungen und pragmatische Entscheidungen, ehe die Wissenschaft zum Zug kommen kann. Ein Rückblick.**

Eins vorweg: Seit wenigen Wochen sind zwischen A9 und Garching-Hochbrück fünf neue Sensorstationen im Einsatz. 59 neue Sensoren sind angebracht, drei neue Sensormasten errichtet, die Teststrecke nun über zwei Kilometer länger als vorher, von der Autobahn über die Landstraße bis hinein in die Stadt, und zwar ohne den Budgetrahmen zu sprengen. „Das war nicht einfach“, sagt [Christian Creß](#), „wir mussten immer wieder Entscheidungen ins Blaue hinein treffen“. Denn klar war: Die Laufzeit des Forschungsprojektes Providentia++ war begrenzt – erst auf Ende dieses Jahres, vor wenigen Tagen hat das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur ([BMVI](#)) das Projekt um ein weiteres halbes Jahr verlängert. Und die eigentliche Arbeit der Wissenschaftler beginnt ja erst dann, wenn Daten fließen. Ohne Daten kein digitaler Zwilling. Ohne digitalen Zwilling kein Einsatz von künstlicher Intelligenz und Vorhersage von Bewegungen.

**Erweiterung Testfeld A9: Die Grundkonzeption ist ein Anfang, mehr nicht**



Die Planung der Teststrecke begann mit der Übernahme des

Positionen von Masten und Sensoren bestimmt und Szenarien einbezogen, die auf der Autobahn nicht möglich sind, etwa Kreuzungen oder Kreisverkehre. Die Abdeckung des gesamten Kreuzungsbereichs durch verschiedene Sensoren wurde durchdacht, um die komplexeste aller Verkehrssituationen, die Kreuzung, erforschen zu können. Soweit, so gut. Die Vision des ersten zusammenhängenden Testfelds von der Autobahn über die Landstraße bis in die Stadt stand also.



Im Bild rechts: Der Verlauf der endgültigen Teststrecke. Neu mit Sensoren bestückt wurde die Schilderbrücke S 60 auf der Autobahn, errichtet und bestückt die Sensormasten M70 und M80 an der Autobahnabfahrt/-auffahrt sowie M90 an der Landstraße B471 und die Kreuzung S 110 in Garching-Hochbrück). In grün: Die bestehende Teststrecke mit den Schilderbrücken S40 und S50.



## 1. Straßenpläne waren nicht auffindbar

Über Google Earth wurden die Standorte von Masten und Schilderbrücken eingetragen und die Position von Sensoren bestimmt. So zeigte sich schnell, wie sich eine möglichst gute Abdeckung von Straßen sowie Rad- und Fußwegen erreichen ließe und tote Winkel ausgeschlossen werden können. Auch nach einer Vor-Ort-Begehung zusammen mit dem Ingenieurbüro [VIA Beratende Ingenieure](#) war klar: So könnte es gehen. Um allerdings in die präzise Planung einsteigen zu können, braucht es Pläne von den Straßenverläufen und eine Spartenliste, die zeigt, wo Wasser- und Gasleitungen sowie TK-Leitungen etwa der Telekom verlaufen. „Der Verlauf der Straße war nirgendwo zu finden, deswegen haben wir die Straße neu vermessen lassen“, erläutert Creß, was letztlich mehrere Zehntausend Euro gekostet hat.

## 2. Grundstücke: Verhältnisse waren zunächst nicht klar

Ein Blick auf die Verläufe der Grundstücke zeigte, dass die Flurstücke sich noch an alten Straßenverläufen orientierten – also aus der Zeit bevor das Neubaugebiet (nebst Business Campus) in Garching-Hochbrück entstand. „Flurstücke verliefen quer über die Straße“, sagt Creß. Die Frage war also: Wem gehört das Grundstück, auf dem neue Masten errichtet werden sollen? Bestenfalls war der Besitzer die [Stadt Garching](#), die [Autobahn GmbH](#) oder das [Staatliche Bauamt Freising](#), denn sie hatten ihre Unterstützung für das Forschungsprojekt bereits zugesichert. Noch dazu war der Grenzverlauf etwa am geplanten Standort des Mastes M90 nicht klar. Die Grenzsteine hatte jemand herausgezogen. „Die lagen im Busch“, so Creß. Der amtliche Grenzverlauf musste also neu abgeflockt werden, was zusätzliche Kosten und Aufwand verursachte.

## 3. Provisorium statt Bauwerk: Dauerhaftes Bauwerk hätte zu lange gedauert



Beim Mast „M90“, der an der ersten Kreuzung in Richtung Hochbrück gebaut werden sollte, kam eine weitere Anforderung hinzu: Nur Bauwerke, die nicht dauerhaft geplant sind, können kurzfristig



Creiß. Die Sensormasten müssen also nach Beendigung des Forschungsprojektes wieder abgebaut werden.

#### 4. Abstände zu Straßen einhalten

Sollen Bauten in der Nähe von Straßen entstehen, müssen sie Mindestabstände einhalten. Bei einer Straße, auf der 100 km/h gefahren werden darf, sind das 4,50 Meter. Allerdings wurde auf einem Teilstück zwischen dem geplanten Masten M90 (*siehe Bild*) und dem Kreisverkehr, der sich etwa 150 Meter von der Kreuzung befindet, das Tempo nicht festgelegt. Da das Ortseingangsschild erst kurz vor dem Kreisverkehr steht, ist es theoretisch erlaubt, auf dem 150 Meter langen Teilstück auf 100 km/h zu beschleunigen. „Keiner fährt hier so schnell“, sagt Wissenschaftler Creiß. Nach einiger Recherche im Regelwerk wurde folgende Lösung gefunden: Geringere Abstände sind möglich, sofern die praktisch mögliche Geschwindigkeit deutlich von der theoretisch erlaubten Geschwindigkeit abweicht. Zur Rechtssicherheit sollte das nachgewiesen werden. Eine Radarmessung der Stadt Garching über Ostern bestätigte das mit einer gemessenen Durchschnittsgeschwindigkeit von gerade einmal 30 km/h. Damit konnte auch – mit einigen Wochen Verspätung – der Wunschstandort für den neuen Sensormasten M90 wie ursprünglich geplant beibehalten werden.

#### 5. Die Festigkeit des Bodens überprüfen

Wer einen Masten in der Nähe einer Straße errichtet, muss nachweisen, dass er fest auf dem Boden steht. Deswegen ist ein Bodengutachten für die drei Standorte der Masten erforderlich gewesen. Schon allein aus versicherungstechnischen Gründen ist das ein Muss.





## Lakshminarasimhan von der TU München

Bild 2: Schweres Gerät ist zur Errichtung der Sensormasten nötig.

Bild 3: Wissenschaftler richten Kameras und Richtfunkantenne am Mast M90 aus.

Bild 4: Auf der Kreuzung S110 zeigte sich, dass nur auf der einen Straßenseite Strom vorhanden war. Ein Test brachte Gewissheit, dass Stromkabel von den Sensoren durch Rohre auf die andere Straßenseite geführt werden könnten. Diese Rohre wurden uns dankenswerter Weise vom Staatlichen Bauamt Freising zur Verfügung gestellt.

Bild 5: Ein 130-Tonner stellen einen der Masten an der Autobahnabfahrt auf.

Bild 6: Rechner mussten für die Servicer vor Ort aufgesetzt und vorbereitet werden.

Bild 7/8/9: Kameras mussten im Vorfeld verkabelt und zusammengeschraubt werden.



Der erste Plan der Teststreckenerweiterung des Testfelds A9 sah vor, sämtliche Sensorstationen durch Glasfaserkabel miteinander zu verbinden. Allerdings zeigte die Spartenliste, dass verschiedene Teilstrecken aus diversen Gründen nicht in Frage kamen. Zum einen verlief die zentrale Wasserleitung für Hochbrück sowie Gasleitungen exakt in diesem Bereich. Zum anderen versperrte ein U-Bahntunnel den Weg. Die gewählte Lösung war auch aus Kostengründen die bessere: Für den Richtfunk mussten keine Glasfaserkabel verlegt werden, was insgesamt abgesehen von den zeitaufwendigen Bauarbeiten auch entschieden teurer geworden wäre.

### **7. Kommt der Radschnellweg, weicht der M90-Mast: Die letzte Bedingung für die Nutzungsvereinbarung**

Grundstücksverhältnisse am M90 waren geklärt, Abstände bestätigt, Bodenfestigkeit geprüft, doch damit noch nicht genug für die Unterzeichnung einer Nutzungsvereinbarung mit der Stadt Garching und dem Bauamt Freising: Eine Option für den Radschnellweg zwischen München und Garching-Hochbrück, so stellte sich heraus, sollte genau dort lang führen, wo der Mast M90 geplant wurde. Ein kurzer Check, ob denn entsprechende Grundstücke schon in Garchinger Hand sind, ergab: Noch ist nichts verkauft worden – ein Zeichen für die Wissenschaftler der TU, weiter auf den M90 zu setzen. Die letzte pragmatische Entscheidung wurde getroffen. Die TU München verpflichtet sich, den Masten wieder abzubauen, sobald der Radschnellweg genau dort gebaut wird. „Das kommt nun als Bedingung in die Nutzungsvereinbarung“, so Creß

### **8. Bestellung und Beauftragung bedeutet nicht adhoc die Lieferung**

Sensoren müssen verkabelt, Schutzgehäuse montiert und verschraubt werden. Dumm war nur, dass einzelne Standardteile einfach nicht zu bekommen waren. Egal bei welchem Händler angefragt wurde: Ein Stecker konnte (wahrscheinlich Pandemie-bedingt) erst nach acht Wochen geliefert werden – ein Teil, das normalerweise innerhalb von zwei Tagen da ist. Fehlen einzelne Teile, die für das Endprodukt aus Gehäuse, Kamera und Objektiv nicht geliefert werden können, bedeutet das, dass 26 Flächenkameras nicht für den Einsatz vorbereitet werden können. Als schließlich alle Bauteile geliefert





kapazitätsengpässe mit dem Kran, zeitweiser Stauregen und die nicht immer mit einkalkulierten Bearbeitungszeiträume für Straßensperrungen taten ihr übriges, die Bauarbeiten noch ein letztes Mal etwas zu verzögern.

### **Digitales Testfeld A9: Bundesweit das umfassendste Spektrum an Sensoren**

Sieben Sensorstationen umfasst die Teststrecke „Testfeld A9“ heute. 59 neue Sensoren wurden neu anmontiert, von Flächenkameras, über 360-Grad und Event-Based-Kameras bis zu Radaren und Lidaren. Anfang Juli flossen die ersten Daten. Damit ist das bundesweit umfassendste Spektrum an Sensoren auf Autobahn, Landstraße und in der Stadt im Einsatz. „Wurde auch Zeit“, sagt Christian Creß, der nun endlich seiner eigentlichen Aufgabe, der Softwareentwicklung und Forschung, nachgehen kann.

***\*Ein besonderer Dank geht an das Bauamt Freising, an die Stadt Garching und die Autobahn GmbH, für konstruktive Unterstützung, pragmatische Lösungen und unbürokratische Unterschriften unter nötige behördliche Anträge, ohne die die Bauarbeiten auf Autobahn, an der Landstraße bis hinein in die Stadt Garching nicht möglich gewesen wären.***

## **Testfeld A9 erweitert: Digitaler Zwilling nun auch im städtischen Bereich**

Sowohl auf der Autobahn, als auch auf der Landstraße und in der Stadt bietet ein digitaler Zwilling Vorteile für das autonome Fahren. Dafür hat das Forscherteam der TU München nun die Teststrecke erweitert. Ein Video-Report darüber, welche Vorbereitungen getroffen werden müssen, um Sensoren aufstellen, Schilderbrücken mit Sensoren bestücken zu können und welche Chancen der Prototyp bietet.

Testfeld A9 erweitert: Digitaler Zwill...

