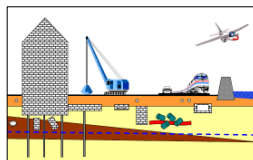


Arbeitspapier

zur

SEnsorischen Kontrolle *SEkon* **/** **Schadensbewertung von Verkehrsflächen** **wie Straßen,** **Bau- und Betriebsflächen,** **Parkhäuser oder** **Tiefgaragen**



Einführung

Die DR.P.J.WAGNER Ltd. ist als Sachverständigengesellschaft bundesweit und im europäischen Ausland in der gutachterlichen Begleitung von Bauvorhaben tätig.

Zu den Aufgabengebieten gehören u.a.

- die Untersuchung und Bewertung des Baugrundes mit Aussagen zum Bodenaufbau und der bauvorhabenspezifischen Gründung,
- die Bewertung von Schadstoffen in Baustoffen aus Verkehrsbauwerken für die technische Wiederverwendung,
- der Einmessung verborgener Bauwerke im Untergrund sowie
- **die technische Begutachtung von Verkehrsflächen z im Rahmen der Sensorischen Kontrolle SEkon.**

Die Herstellung von Verkehrsflächen ist teuer. In der Bundesrepublik Deutschland wurden im Jahre 2010 allein fast 20 Mrd. Euro für Maßnahmen im Straßenbau ausgegeben. Einen wesentlichen Anteil haben dabei Sanierungsmaßnahmen, somit die Beseitigung von Schäden, die die Nutzbarkeit der Verkehrswege deutlich einschränken oder eine Gefahr für den Nutzer bedeuten.



Ein wichtiger Leistungsaspekt jeder Baumaßnahme, egal ob Neubau oder Sanierung, Straßen- oder Hochbau, privater oder öffentlicher Bau, ist die fachliche Begleitung der **Abnahme**, somit die Prüfung von *Soll* und *Ist*. Ist die Abnahme vollzogen, ändert sich automatisch die Beweispflicht bei Schäden.

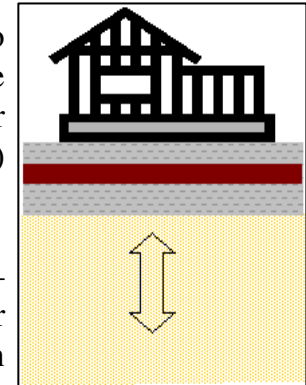
Während vorher der Auftragnehmer eine Ablehnung zur Schadensbeseitigung begründen muss, gilt nach der Abnahme, bis zum Ende der vereinbarten **Gewährleistung**, die Beweispflicht des Auftraggebers. Werden jetzt Schäden festgestellt, sind diese dem Verursacher eindeutig zuzuweisen.

Für Schäden am Bauwerk und deren Folgen nach Ende der Gewährleistung bleibt in der Regel nur einer auf den Kosten sitzen, der Auftraggeber und dies, obwohl der Schadenskeim bereits in der Phase der Gewährleistung (verborgen) existiert hat.

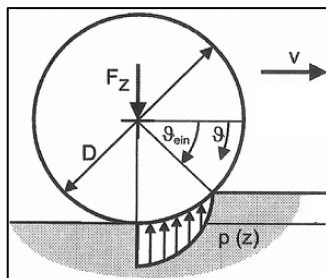
Grundlagen

Für eine schadensfreie Errichtung von Bauwerken muss der einwirkenden Kraft – Gewicht des Bauwerkes – eine Gegenkraft – Stabilität des Untergrundes – entgegengesetzt werden. Dabei ist zu beachten, dass ein Lastabtrag, somit die Aufnahme von Kräften, **immer** mit Bewegungen verbunden ist.

Bei statischen Bauwerken (Gebäude) ist der Untergrund dafür so herzustellen, dass zwischen Bauwerks-Gründung und Boden die Last (Gewicht) gleichmäßig aufgenommen wird und nur minimale und gleichmäßige Setzungen (Bewegungen) stattfinden.



Hat der Untergrund die Last vollständig aufgenommen, finden – soweit sich die Lasten und/oder der Untergrund nicht mehr verändern – keine Bewegungen mehr statt, es hat sich ein ruhendes Gleichgewicht eingestellt.



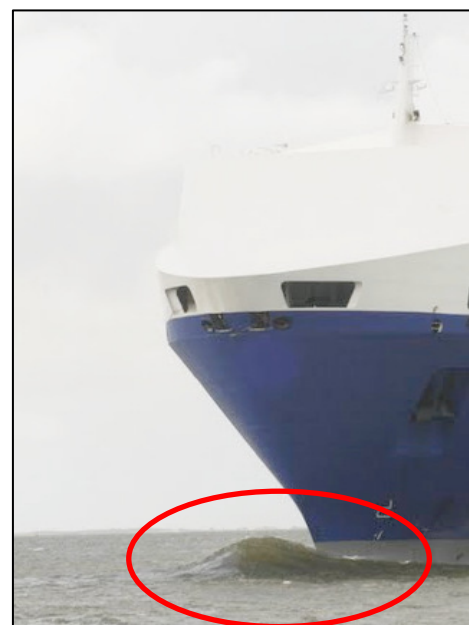
Bei Verkehrsflächen finden Lasteinträge nicht statisch sondern dynamisch - zyklisch, somit in Wechselfolge von sich wiederholenden Belastungen und Entlastungen statt. Beispiel dafür ist das Straßennetz mit seinem rollenden PKW und LKW Verkehr sowie Parkplatz-, Flugplatz- und Hafenumflächen.

Im Unterschied zu einer statischen Last, werden bei rollenden Fahrzeugen die Lasten zudem nicht nur senkrecht sondern anteilig, je nach Geschwindigkeit, schräg in Fahrtrichtung in den Untergrund eingebracht.

Wie bei der sichtbaren Bugwelle eines Schiffes kommt es auch bei einem rollenden Rad durch die einwirkenden Kräfte zu (unsichtbaren) Bewegungen in der Fläche.

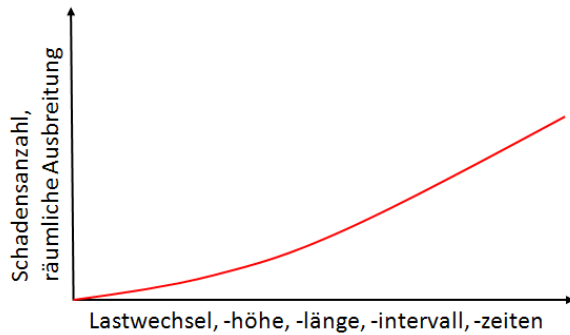
Diese Bewegungen reichen von der Oberfläche bis in den Untergrund hinein.

Während die Spannungswelle um das Rad selbst nicht sichtbar ist - im Gegensatz zur Bugwelle - sind die Folgen dieser „Durchwahrung“ in dem Moment sensorisch erkennbar, wo Strukturänderungen oder Schäden in und auf der Fläche auftreten.



Für Straßen und andere Verkehrsbauwerke mit dynamischer Nutzung gilt:

- Schadensfortschritt -entwicklung



Die Schadensintensität wird dabei durch die Art der rollenden Fahrzeuge mit ihren einwirkenden Kräften beeinflusst. Neben dem Fahrzeuggewicht sind dabei die Merkmale der Feder- und Dämpferwirkung im Rad / Boden System von maßgeblicher Bedeutung.

Für ein schadensfreies Bauen sind daher die besonderen *Gebrauchsbedingungen* auf diesen Flächen zu berücksichtigen.

In Abhängigkeit des Baugrundes (Bodenart und Wasser) ist die befestigte Fläche mit Planum so herzustellen, dass die zu erwartenden, dynamischen Lasteinträge (Nutzung) ohne schadhafte Veränderungen (Formstabilität) aufgenommen werden.

Zeile	Belastungsklasse	Bk100
	B [Mio.]	> 32
Asphaltdecke		
1	Asphaltdecke	
	Asphalttragschicht	
Betondecke		
2	Betondecke	
	Vliesstoff ⁸⁾	
	Tragschicht mit hydraulischen Bindemitteln	

In Abhängigkeit der geplanten Flächennutzung wird die Bauweise gem. den *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO* festgelegt.

Bild links zeigt einen Ausschnitt von Bauweisen für die Belastungsklasse BK100. *Für alle Bauweisen gelten grundsätzliche Anforderungen an die verwendeten Baustoffe und die einzelnen Schichten nach den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen. Das Tragsystem als Ganzes ist für eine Nutzungsdauer von 30 Jahren zu bemessen (BAST).*

Treten Schäden vor Ende dieses Zeitraums auf, sind von Fehlern oder Mängeln bei der Planung und/oder baulichen Ausführung auszugehen.

SEkon die Sensorische Kontrolle z.B. zum Ende der Gewährleistung

Wechselnde Rad-Lasten durch Überfahrten von LKW, PKW, Flugzeug, Van Carrier etc. führen **immer** zu Veränderungen des Baukörpers. Ob diese Veränderungen nach der Abnahme zu erkennbaren Schäden an der Oberfläche führen, zeigt sich häufig zu spät, somit erst **nach** Ablauf der Gewährleistung.

Um Schäden im Baukörper bereits vor Ihrer Erkennbarkeit an der Oberfläche messtechnisch zu erfassen, sind Verfahren einzusetzen, die die Verkehrsfläche sensorisch *durchleuchten* und verborgene Schäden, die durch die Nutzung während der Gewährleistungsfrist entstanden sind, nach Art, Lage und Ausdehnung zu begutachten.

Als Gutachter der GTÜ Gesellschaft für technische Überwachung mbH, einer der anerkannten Prüforganisationen (GTÜ, TÜV und DEKRA) in Deutschland, wird die SEkon – die Sensorische Endkontrolle zum Ende der Gewährleistung – für Verkehrsflächen in Asphalt, Beton- und Pflasterbauweise durchgeführt.



Eingesetzt werden u.a. Verfahren wie die Radarsensorik nach DIN 1048, dem FGSV Regelwerk H GeoMess und dem Merkblatt DWA-M 149-4 (Bild rechts) sowie die INN – Impuls Neutron Neutron - Technik (Bild links).



Sackungen, Rissbildungen, Verdichtungsdefekte, mangelnde Stabilitäten, schadensinitiiierende Wasserstände oder Verbundverluste zwischen Asphaltlagen oder zwischen Ober- und Unterbeton werden nach Lage, Tiefe und Ausdehnung eingemessen.

Begutachtet werden Flugplätze und Hafenflächen in Asphalt- oder Betonbauweise.



Deiche mit geschütteten Deckwerken sowie Parkplätze in Pflasterbauweise



Betonflächen und Brückenbauwerke



Ein weiteres Aufgabengebiet von SEkon ist die Begutachtung von Parkhäusern (Bild rechts).

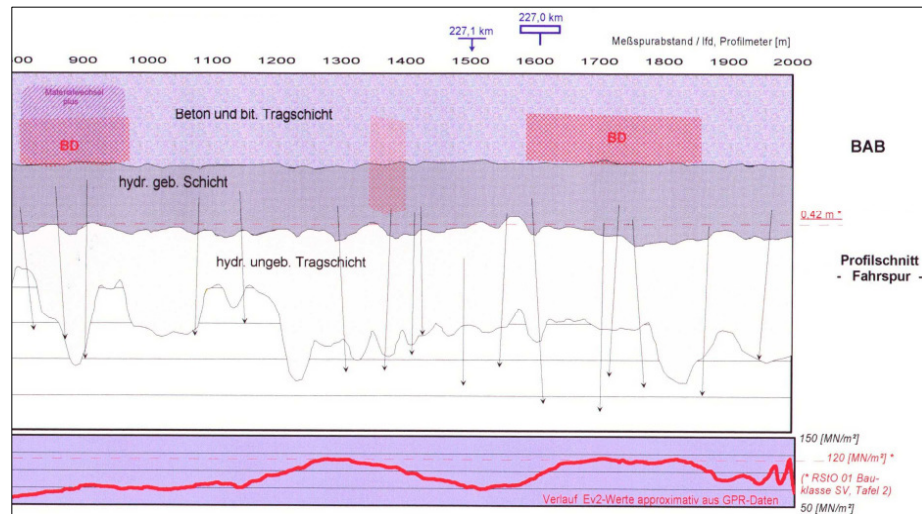
Hoch frequentiert und durch Feuchtigkeiten in den Baustoffen mechanisch und chemisch stark beansprucht, weisen zahlreiche Parkhäuser bereits nach geringen Nutzungszeiträumen deutliche Schäden auf.

Dabei ist festzustellen, dass das sichtbare Schadensbild an der Oberfläche nur den kleineren Schadensanteil zeigt, die *Wahrheit* bleibt für das Auge im Bauwerk *verborgen*.

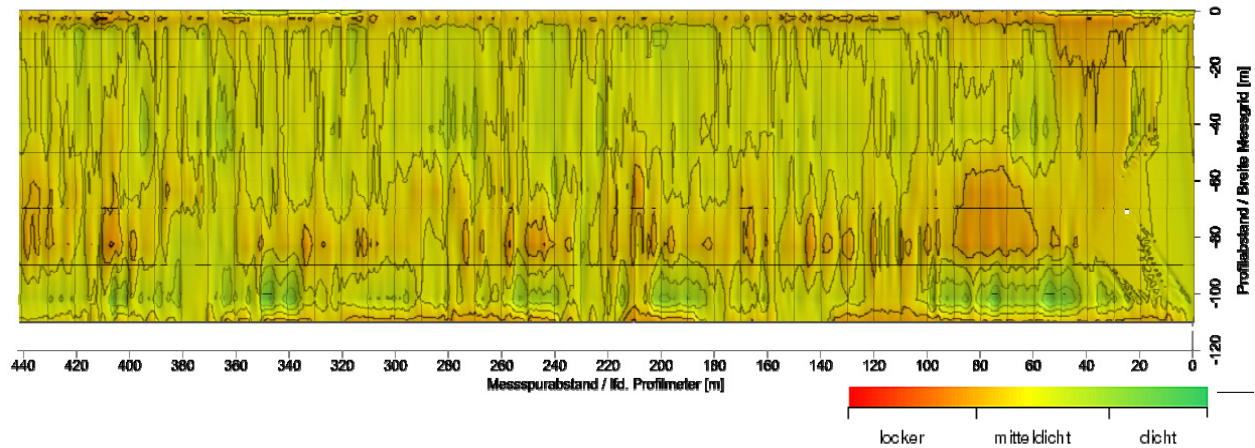


Ein Beispiel zeigt die Einmessung der Aufbaudaten einer Autobahn gem. für BK 100.

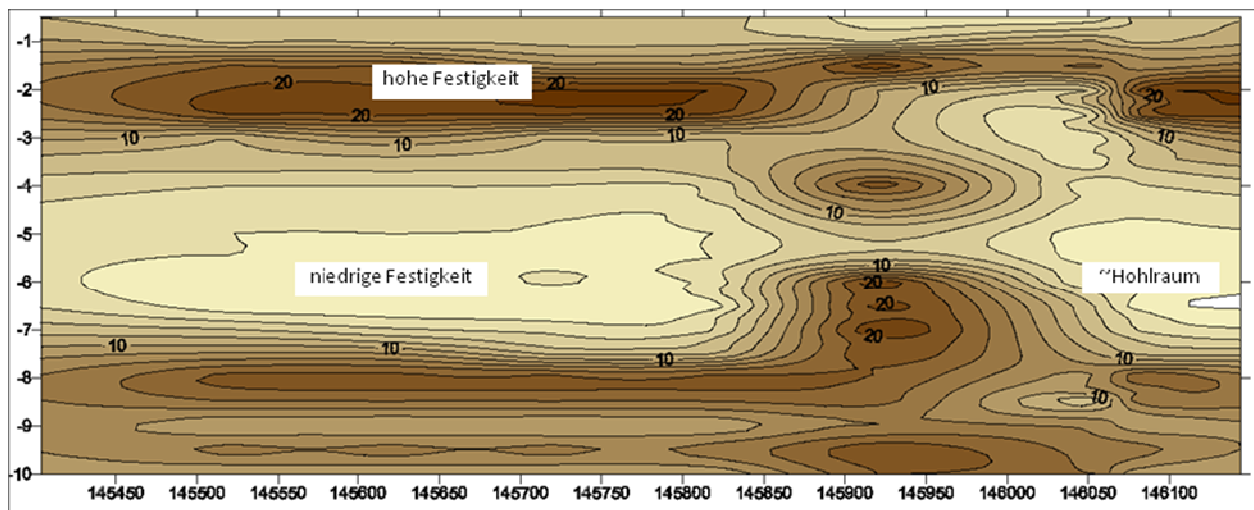
Im unteren Bildbereich sind die gemessenen EV_2 – Werte als durchlaufendes Profilband eingetragen.



Die Verdichtungsqualität der ungebundenen Tragschicht wird auch flächenhaft – Draufsicht – durch die farbliche Darstellung als Lagerungsdichte aufgezeigt,

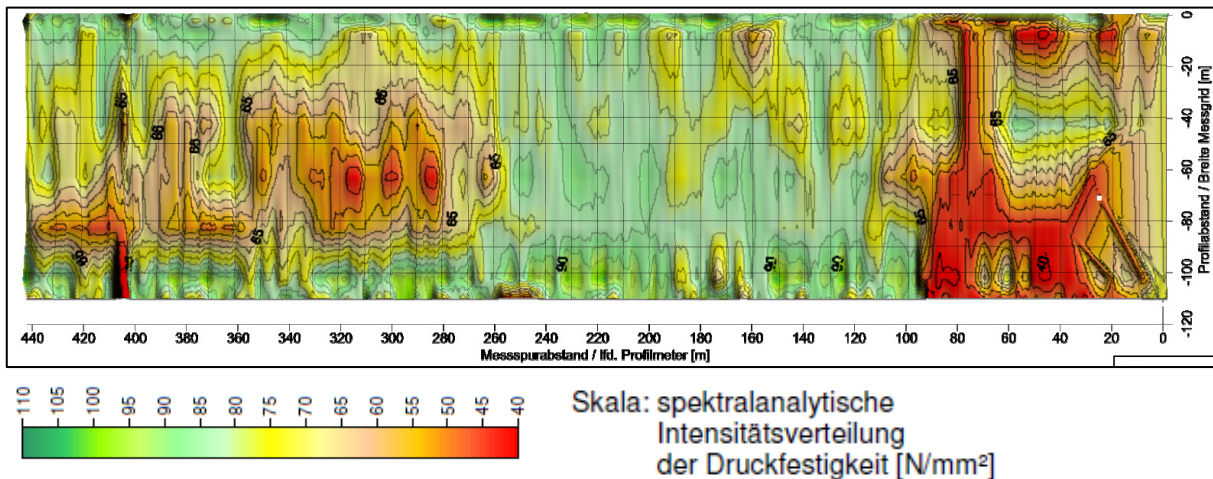


oder als Schnittgrafik durch einen geschütteten Straßendamm. Gemessen wurde durch die Fahrbahndecke in den Unterbau hinein.

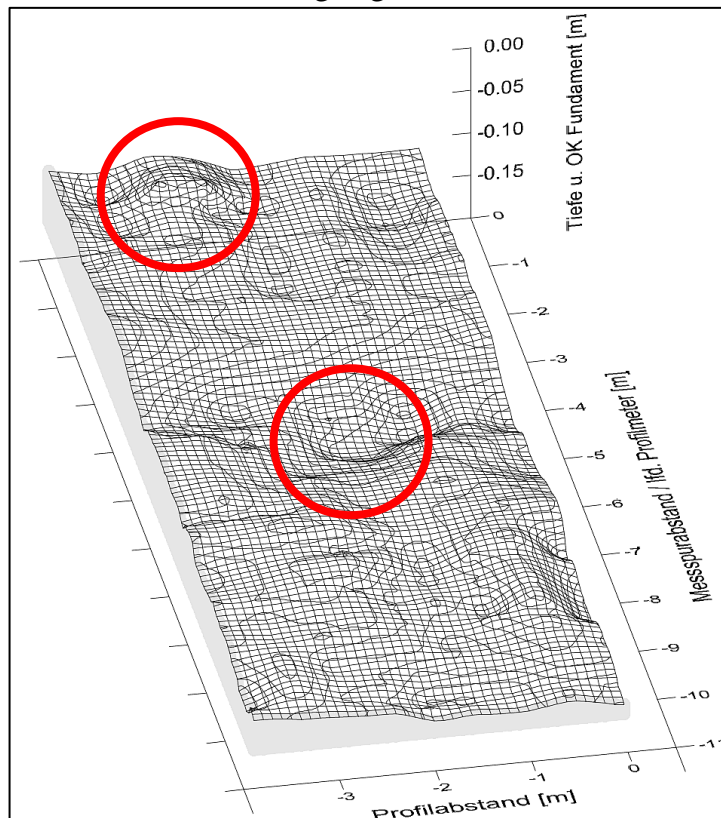


Mit der beschriebenen Messtechnik wird ebenfalls die **Beton-Druckfestigkeit** von unbewehrtem Beton flächenhaft und zerstörungsfrei gemessen.

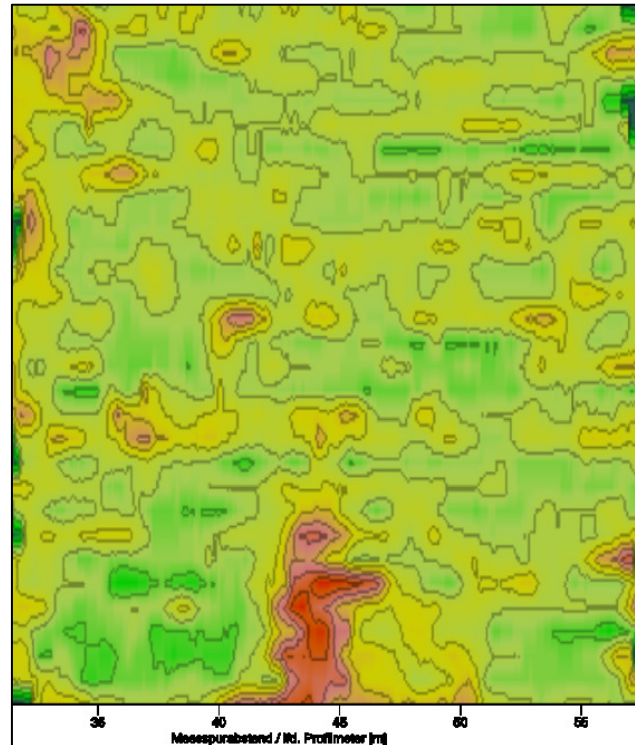
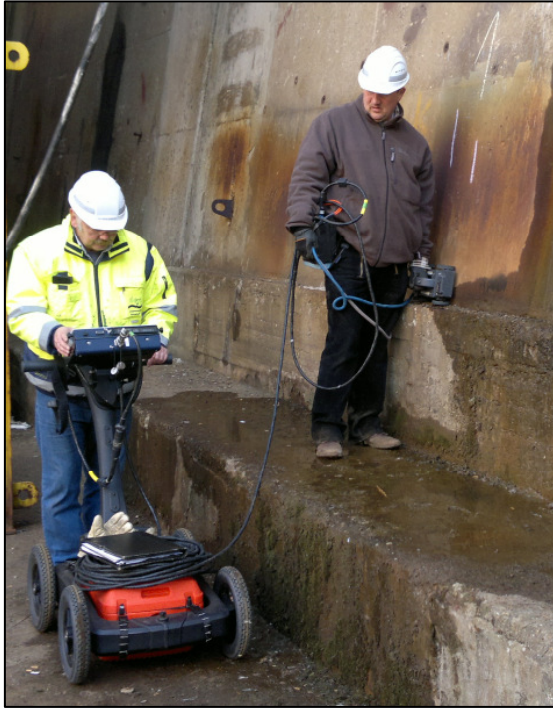
Der folgende Plan ist eine Draufsicht einer Vorfeldfläche eines Flughafens in Betonbauweise. Die Ergebnisse wurden an einzelnen Kernen verifiziert.



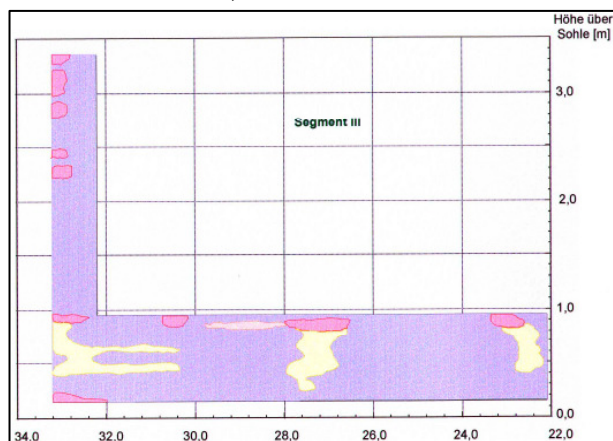
Bei der Untersuchung von **Ingenieurbauwerken** wie Brücken, Tunnel, Garagen oder Schächten werden z.B. Angaben zur Betonstärke oder der Betonüberdeckung über der Bewehrung erarbeitet. Das Bild unten rechts zeigt eine Ergebnisdarstellung durch die Ausblendung des Betons über der Bewehrung. Die eingezeichnete Fläche zeigt die räumliche Tiefenlage der oberen Bewehrungslage mit ihren stark variierenden Betonüberdeckungen.



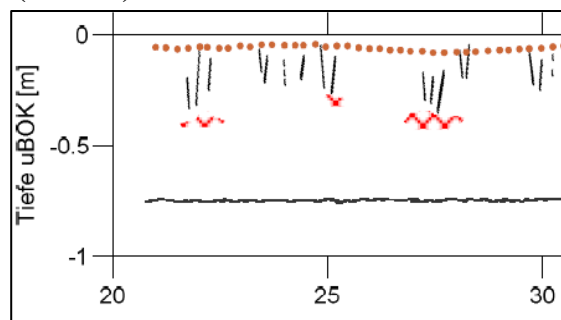
Einmessen von Betonschäden unter der Oberfläche. Markiert sind hier Risse, Karbonatisierungsschäden und weitere Betondefekte als Draufsicht (Plan) der vermessenen Wand,



eingedrungene Feuchtigkeiten im Beton (hier farblich markiert mit rot, rosa und gelb-Bild links unten)



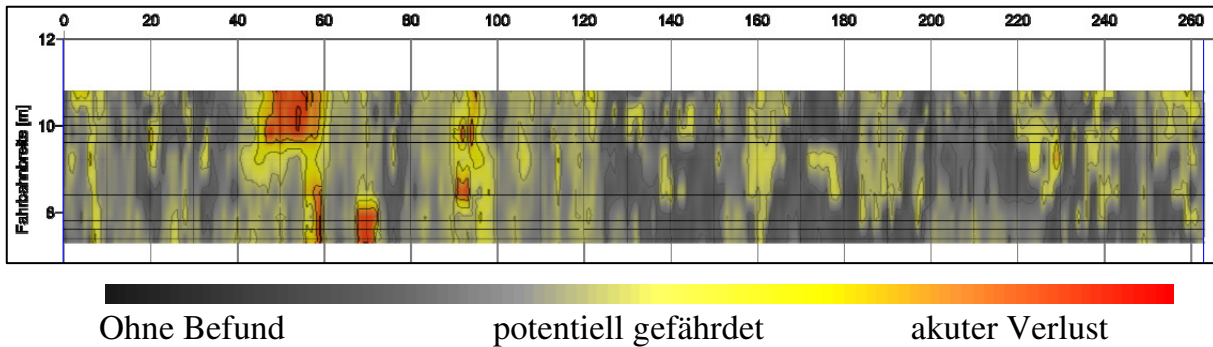
und Risse innerhalb des Betons, hier unterhalb der oberen Bewehrungslage (Punkte) – Bild unten.



Neben physikalischen Materialschäden werden mit dieser Technik die Ortung von Einbauten wie Bewehrungen, Leitungen oder Spannschlössern etc. und die Feuchteverteilung innerhalb des Materials zur Findung schadensinitiiender Quelle(n) umgesetzt.

Nach Sanierungsmaßnahmen wird die Qualität der Ausführung, wie z.B. das Fehlen einer erneuten Durchfeuchtung oder die Verpressung von Hohlräumen, überprüft.




Ein weiteres Untersuchungsbeispiel zeigt die Auswertung von **Schichtverbundverlusten** in einer **Asphaltfläche**, wieder als Draufsicht mit akut geschädigten, potentiell gefährdeten und intakten Arealen.

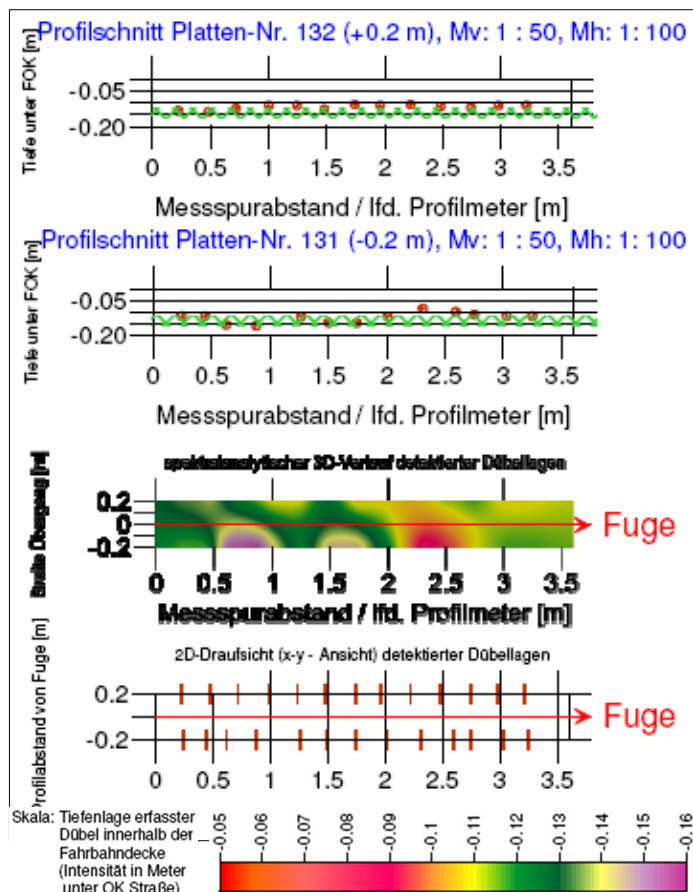


Ebenfalls umgesetzt die Einmessung von Einbauten wie **Bewehrungen, Spannschlösser, Dübel** oder **Anker** in Beton oder anderen Materialien.

Einzelne Objekte können räumlich, nach Lage, Tiefe und Orientierung eingemessen werden.

Die folgende Auswertung rechts zeigt Beispiele einer Einmessung von **Dübeln** nach **Ort, Tiefe** und **Auslenkung** (Schräglage) in einer **Betonfahrbahn**.

-  : x-z Lage der Dübelscheitel
-  : Sollwert der Tiefenlage Dübelachse
-  : x-y Lage der Dübelscheitel



Dr. P.J. Wagner
Dr. P.J. Wagner
Geschäftsführer

Ö.b.u.v. Sachverständiger für die Bewertung von Altlasten und Bodenverunreinigungen der IHK Bremerhaven /
Ö.b.u.v. Sachverständiger für Baugrunduntersuchungen der IHK Bremerhaven /
Gutachter der technischen Prüforganisation GTÜ / <http://bau.gtue.de/> /
Zugelassener Kampfmittelsondierer in Hamburg

Fon ++49 040 638 56 98 0
Fax ++49 040 638 56 98 29

Stolpmünder Str. 15
22147 Hamburg

info@wagner-ltd.eu
www.wagner-ltd.eu