

Technische Versuche für eine dritte Fahrbahn auf der A22

Von Carlo Costa, Technischer Direktor, Autostrada del Brennero

Paolo Duiella, President, Autostrada del Brennero

Zur Verbesserung der Sicherheitsstandards und Umweltnachhaltigkeit dieser Verkehrsader wurde eine Reihe von Maßnahmen auf hohem technischen Niveau durchgeführt. Diese waren bereits im Projektplan zur Erweiterung der Autobahn A22 auf drei Fahrbahnen im Abschnitt zwischen Verona Nord und Modena (Kreuzung mit der A1) vorgesehen; damit steht eine Infrastruktur zur Verfügung, die schon seit einiger Zeit zum „Labor“ für innovative Technologien im Straßenbau geworden ist. Dazu zählte der Einsatz von „nanotechnologischen“ Polymer-Zusätzen, die in der Lage sind, die Bodenfestigkeit erheblich zu erhöhen, sowie Maßnahmen zum Recycling des Fahrbahnbelags durch Hitzeinsatz vor Ort mit einem System, das die Wiedergewinnung des gesamten Ausgangsmaterials ermöglicht.

Das Projekt einer dritten Fahrbahn für die Autobahn A22, welche die Betreibergesellschaft Autostrada del Brennero im Abschnitt zwischen Verona Nord und Modena realisiert, wird mit den neuesten Technologien vorangetrieben. Insgesamt 90 km neueste Infrastruktur (verbunden mit Kosten von ca. 753 Millionen Euro) werden durch wichtige Sicherheitsvorkehrungen und nachhaltige Umweltmaßnahmen ergänzt. Das endgültige Projekt einer dritten Fahrbahn wurde vom Vorstand der Autostrada di Brennero im August 2009 freigegeben und befindet sich nun in der Phase des Studiums der Umwelteinwirkungen, gefolgt von der Konferenz der beteiligten staatlichen Dienststellen. Der Beginn der Bauarbeiten ist für 2011 vorgesehen, nachdem die Projekt- und Genehmigungsverfahren abgeschlossen und die Ausschreibungen erledigt sind.

Von den vielen möglichen Ansätzen einer Vertiefung, welche das Projekt einer dritten Fahrspur bietet (zu diesem Thema siehe auch den Artikel „*Angleichung der Verona-Modena*“, in **leStrade** 11/2009, Seite 30), haben wir für diesen Beitrag den Aspekt des Fahrbahnaufbaus für besonders interessant erachtet. Vom Unterbau bis zum Aufbau haben wir im spezifischen Rahmen der Vorbereitungen für die

Baustellen für die dritte Fahrspur und andere bedeutsame Maßnahmen umfangreiche Untersuchungen und Experimente durchgeführt. Unter den Technologien, die wir im Felde untersucht und überprüft haben, sind zwei besonders innovative Verfahren hervorzuheben, die – wegen ihres Beitrags zur Kostensenkung und Reduzierung von Umwelteinwirkungen – hervorragend die Systematik einer vollumfänglichen Nachhaltigkeit beachten. Es handelt sich um die Stabilisierung des Fahrbahnaufbaus mit Hilfe von Nanotechnologie. Im Folgenden wollen wir alle Einzelheiten dieser Verfahren veranschaulichen.

HIGH-TECH-POLYMERE ZUR FESTIGUNG

Die Technologie führt uns zur Frage des Untergrunds von Straßen, zum ersten „Puzzlestück“ eines neuen Fahrbahnbelags, den die Autostrada del Brennero vorwiegend durch Nutzung des zur Zeit begrünten, 11 Meter breiten und künftig auf 3 Meter verringerten Mittelstreifens realisieren will. In diesem Mittelstreifen findet sich ein Bereich in Form Dreiecks, der sich aus Böden zusammensetzt, von denen wir – vor den Untersuchungen durch ein Team von Spezialisten der Autobahnverwaltung – weder die Bestandteile noch den Grad der Verdichtung kannten.

Die folgenden Analysen haben aber ergeben, dass sich diese Böden ganz allgemein und in den meisten Fällen für eine Straßennutzung eignen. Doch ihre mechanischen Eigenschaften erwiesen sich als nicht vollkommen kompatibel mit den Anforderungen, die an eine Hochleistungsstruktur zu stellen sind. Daher entschied die A22-Projektleitung, Maßnahmen zur Festigung und Stabilisierung einzuleiten und zu prüfen, im welchem Rahmen bewährte und verbreitete Techniken wie die Stabilisierung durch Kalk und Zement, aber auch weniger bekannte Lösungen wie die technisch interessante Nanotechnologie eingesetzt werden können. Im Einzelnen wurden folgende Methoden zum Einsatz gebracht: die binäre Stabilisierung in zwei übereinander liegenden Schichten mit flüssigen Bindemitteln (Kalk und Zement) sowie die binäre Stabilisierung mit flüssigen Bindemitteln (Zement) und wasserlöslichen (nano-technologisch hergestellten) Polymeren. Um die beiden Lösungen zu testen, wurde 2007 zwischen den Autobahnstationen Mantova Nord und Nogarole Rocca auf der nördlichen Fahrbahn zwischen km 250 und km 251 im Bereich des Mittelstreifens ein Versuchsgelände eingerichtet. Die beiden Versuchsanordnungen mit einem Fahrbahnaufbau von ca. 100 cm wurden auf jeweils 25 Metern Länge angelegt. Auf der nördlichen Strecke wurde eine Mischung aus 3% Kalk und 3% Zement getestet und auf der südlichen Strecke eine Mischung aus 8% Zement und 1% wasserlöslichen Polymeren, die von der Firma Resotec unter der Markenbezeichnung „nanoterra SOIL“ hergestellt wird. In beiden Fällen wurden die Arbeiten von der Firma CGS Consolidamenti ausgeführt.

Die Angaben für die Prozentualanteile von Kalk und Zement für die nördliche Strecke wurden der Studie „Festigung von Böden bei heutigen Fahrbahnen“ entnommen, Professor Alberto Bucchi und Ingenieur Luca Tomesani durchgeführt haben. Bei den Prozentualanteile für Zement und Polymere auf der südlichen Strecke wurde gemäß den Angaben von Resotec vorgegangen.

Die Kontrollmaßnahmen (Erhebung der statischen und dynamischen Tragfähigkeit) wurden vom Labor Distart der Universität von Bologna in Zusammenarbeit mit CGS durchgeführt (die anderen "Teilnehmer" der Bodenfestigungsaktion: Vincenzetto, welche die geologischen Untersuchungen vornahm und Road Engineering-Rodeco, welche mittels HWD die relevanten Charakteristiken der Bodenstruktur feststellten).

Aus der Umsetzung im Versuchsgelände und der folgenden Kontrolluntersuchungen der erhaltenen Tragfähigkeit konnte festgestellt werden, dass sich bei der Aufbringung des Straßenbelags auf einen Untergrund, der mit Zement und Polymeren stabilisiert worden war, eine um 120% höhere Leistungsfähigkeit im Vergleich zu dem Material ergab, das mit Kalk und Zement verfestigt worden war.

TAB 1: DAS ERGEBNIS DER VERSUCHE

	Statische Platte	LFWD kg10
Stabilisierung mit Kalk und Zement	120,4 MPa	67,4 MPa
Stabilisierung mit Kalk und Polymeren	263,7 MPa	120,2 MPa
Steigerung bei den Statikversuchen um 120%		

Darüber hinaus wurde eine Streckungs- und Verformungsanalyse durchgeführt, um die Dimensionierung der Straßenaufbaustruktur festzustellen, welche sich beim Einsatz von Kalk und Zement bzw. von Zement und Polymeren zur Verfestigung ergeben hatte.

Im ersteren Fall erhielt man eine Aufbaustruktur mit einer Dicke von 66 cm, während im zweiten Fall die Dicke 46 cm betrug. Im beiden Fällen wurde eine theoretische Lebensdauer von mehr als 10 Jahren garantiert.

Wenn wir uns nun also die „nanotechnologische Variante“ einmal näher ansehen, können wir hinzufügen, dass das eingesetzte Nanomaterial auf polymetrischen Matrixen beruhen, besser gesagt: aus Makromolekülen von geringer Einwirkung auf die Umwelt; diese sind wasserlöslich und verbinden sich untereinander mit Hilfe von netzbildenden Wirkstoffen, welche die Generierung einer neuen Polymerverbindung, den sogenannten „Film“, verursachen. Allgemein gesagt, tragen diese Nanoböden zu einer erheblichen Verbesserung der Verfestigung und Stabilisierung des Erdreichs beim Aufbau des Straßenkörpers und in den tragenden Schichten der Straßenaufbaustruktur bei.

Die feststellbaren Pluspunkte ihres Einsatz können wie folgt zusammengefasst werden: hohe Verarbeitungsflexibilität, große Festigkeit und lange Lebensdauer, geringer Wartungsaufwand, eingeschränkte Eindringungstiefe von Wasser, großer Widerstand gegen Frost, geringe Verdichtung und keine Austrocknung.

Was die Anwendung betrifft, so sieht die Verarbeitung zunächst die „trockene“ Ausbringung des Zementbindemittel auf die Arbeitsfläche vor, dann das Aufsprühen des in Wasser gelösten Polymers mit einem Tankfahrzeug oder mittels einer Düse im Kurbelgehäuse einer Großfräse, die während des Abtrags des Belags das Ganze durchmischt und homogenisiert. Die Vorteile: Einsparungen beim Austausch des Belags, bei den Transport- und Materialbeschaffungskosten, bei den Erdarbeiten und der Entsorgung von Erdreich, eine erhebliche Verringerung der Baukosten und der Bauzeit (ca. 20-30%), sowie der schnelle Verfestigungsvorgang, der es erlaubt, dass Fahrzeuge bereits nach 2-4 Tagen die fraglichen Flächen befahren können. Neben den Erfahrungen, die im Versuchsgelände gemacht wurden, wird für die dritte Fahrbahn der A22 auch eine weitere wichtige Untersuchung herangezogen, die zuvor (2006) zwischen km 1 und 6 (Süd- und Nordtrasse) der Autobahn

vorgenommen wurde. Ergebnisse dieses Versuchs (Einbringung von 25 kg Zement und 2 Liter Polymerverbindung pro qm bei Außentemperaturen zwischen +2°C und -12°C in den Straßenbelag): Trotz dieser niedrigen Temperaturen zeigten sich nach einem Jahr Befahrung durch bis zu 7.000 Schwerfahrzeugen je Fahrtrichtung pro Tag auf beiden Fahrbahnen keine Schäden im Belag.

Die Nanotechnologie bahnt sich ihren Weg

Die Nanotechnologie befasst sich mit der Produktion, der Erforschung und dem Einsatz von äußerst kleinen Strukturen. Die Vorsilbe „nano“ ist griechischen Ursprungs und bezeichnet eben einen sehr kleinen Gegenstand. Ein Nanometer (nm = ein Milliardstel Meter) entspricht einem Millionstel Milimeter, also ca. einem Zehntausendstel der Dicke eines menschlichen Haares; wird befinden uns hier also bereits im Bereich des Ultrakleinen, in der Welt der Atome und Moleküle. Auf einem Nanometer finden lediglich 4-6 Atome nebeneinander Platz.

Die Bausteine, auf denen diese Technologie aufbaut, sind Partikel von nanometrischen Ausmaßen (Nanopartikel) oder Polymere (kleiner als 100 nm). Heute hat die Nanotechnologie – wie das Beispiel Resotec und sein „nanoterra“ zeigt – auch Einzug in den Bereich der Baumaterialien gehalten, die mit hochtechnischen Polymeren versetzt und verbessert werden.

Das eingetragene Markenprodukt „nanoterra Soil“ zum Beispiel ist tatsächlich ein Polymerzusatz völlig neuer Bauart, das wasserlöslich, umweltfreundlich und nicht toxisch ist. Er kann zur Verbesserung, Verfestigung und Stabilisierung der Aufbaustrukturen des Straßenkörpers eingesetzt werden wie auch in den Frostschutzschichten und in den tragenden Schichten der Straßenaufbaustruktur. Die zuvor in Verbindung mit nanoterra SOIL aufgebrachte Mischung aus flüssigen Bindemitteln stabilisiert das Erdreich, macht es widerstandsfähig gegen Wasser und Frost und erhöht seine Belastbarkeit.