

T h e s e n
(Propositions)

**Modellierung des nichtlinear-elastischen
Verformungsverhaltens von
Tragschichten ohne Bindemittel**

**(Modelling of the non-linear elastic deformation behaviour
of unbound granular materials)**

**Zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.) von der Fakultät
Bauingenieurwesen der Technischen Universität Dresden genehmigte
Dissertation**

**von Dipl.-Ing. Ralf Numrich
geb. am 21. März 1971 in Bad Gandersheim**

**Tag der Einreichung: 14.06.2003
Tag der Verteidigung: 12.12.2003**

Thesen

1. Tragschichten ohne Bindemittel (ToB) weisen ein nichtlinear-elastisches Spannungs-Verformungsverhalten auf.
 2. Das Dresdner Stoffmodell ist derzeit das einzige Stoffgesetz, welches das elastische Spannungs-Verformungsverhalten von Tragschichten ohne Bindemittel mit einer sehr großen Genauigkeit beschreiben kann.
 3. Gesteinskorngemische weisen in unterschiedlichen Beanspruchungsbereichen ein unterschiedliches Materialverhalten auf. Dieses Verhalten kann in drei Bereiche A, B und C unterteilt werden. Im Bereich A stellt sich nach Abklingen von Nachverdichtungen ein Gleichgewichtszustand (SHAKEDOWN-Zustand) ein – das Material verhält sich überwiegend elastisch. Beanspruchungen im Bereich A sind nur mit geringen plastischen Verformungen verbunden und damit in den ToB in Straßenbefestigungen zulässig.
 4. Eine Überprüfung der Anwendbarkeit bzw. Genauigkeit von Stoffmodellen zur Beschreibung des elastischen Spannungs-Verformungsverhaltens von ToB mit Hilfe von Ergebnissen von Laborversuchen ist nicht ausreichend. Zur Validierung der Modelle sind Ergebnisse von Feldversuchen heranzuziehen.
 5. Finite-Elemente Berechnungen für verschiedene Befestigungen nach den RStO 01 haben gezeigt, dass die ermittelten Vertikalspannungen auf den ToB bei Anwendung des DRESDNER Modells (Nichtlinearität) in Abhängigkeit von der Steifigkeit und der Dicke des Asphaltpaketes sehr stark von den Vertikalspannungen bei Anwendung linearer Elastizität abweichen.
 6. Mit nichtlinear-elastischen Ansätzen für das Spannungs-Verformungsverhalten von ToB lassen sich im Rahmen einer analytischen Bemessung realistischere Verhältnisse simulieren. Es sollten daher immer spannungsabhängige Stoffmodelle zur Modellierung der ToB verwendet werden.
 7. Der mit Hilfe nichtlinear-elastischer Ansätze für das Spannungs-Verformungsverhalten von ToB ermittelte Beanspruchungszustand von Straßenbefestigungen unterschiedlicher Bauweisen innerhalb einer Bauklasse nach den RStO 01 unterscheidet sich deutlich.
 8. Mit der vorgestellten Methode zur Ermittlung von Sicherheitsbeiwerten lassen sich bei Kenntnis der entsprechenden Schichtparameter die Beanspruchungsniveaus jeder beliebigen Bauweise ermitteln und mit den Beanspruchungsniveaus der Bauweisen nach den RStO 01 vergleichen.
-

Propositions

1. Unbound granular materials – as used in pavement constructions at present – show a nonlinear-elastic stress-strain-behaviour.
 2. The „Dresden model“ is currently the only model, which is able to describe the resilient stress-strain-behaviour of unbound granular layers with an adequate accuracy.
 3. Coarse-grained aggregates are characterized by disparate material behaviour for different stress levels. The behaviour of unbound granular layers can be rated into three ranges A, B and C. After a period of post-compaction no further permanent deformations develop in range A and the material behaves predominantly elastic (the pavement will “shake down”). Stresses within Range A are only involved with small permanent deformations and are therefore permitted in a pavement.
 4. Checking the applicability and accuracy of material laws to describe the resilient deformation behaviour of unbound granular materials only on the basis of laboratory tests is insufficient. The validation of the models should always take place in consideration of results of field tests.
 5. Finite-element-calculations for different pavement constructions applying the Dresden model for the behaviour of the unbound granular layers have resulted that the vertical stresses differ very much in comparison with elastic behaviour for the unbound granular layers - depending on the stiffness and thickness of the asphalt layers.
 6. For an analytical pavement design method no linear elastic material laws for modelling the stress-strain behaviour of unbound granular layers should be used. Stress-dependent models always lead to more realistic results.
 7. Calculations with a Finite-element program results in different stress-strain levels for homologous constructions from the german design standard RStO 01.
 8. With the explained procedure to determine the safety coefficients it is possible to compare the stress-strain levels of any pavement construction with those from the german standard RStO 01.
-