

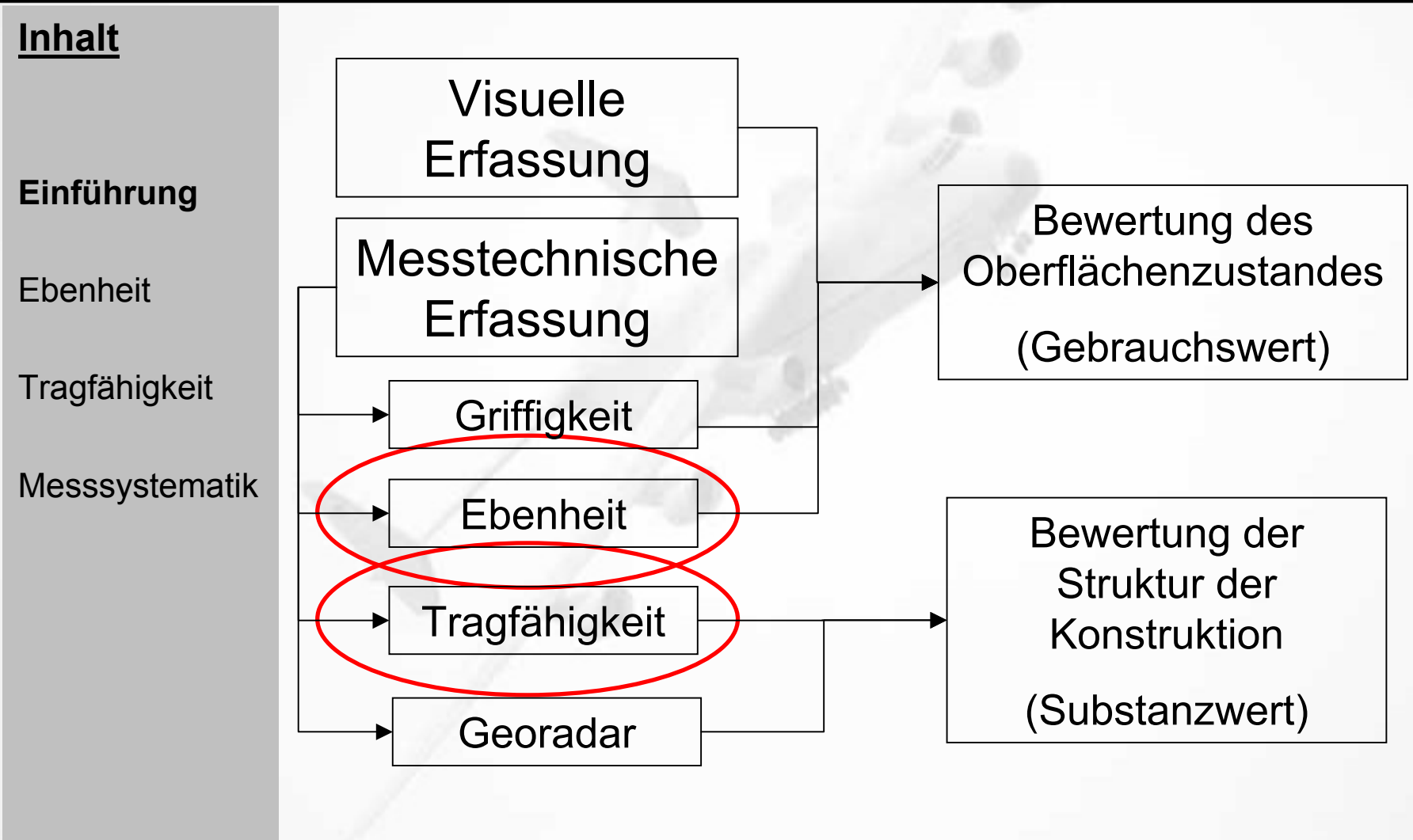


Grundlagen eines Erhaltungsmanagements – Möglichkeiten der Bewertung von FBF

Dipl.-Ing. Lars Stammler



(Quelle: Internet)





Inhalt

Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik

International

- Abweichung unter der 3m-Latte (prEN13036, ICAO)
- Abweichung unter der 4 m (12 ft) -Latte
- California Planograph

National

- Abweichung unter der 4 m-Latte (z.B. ZTV Beton)

Industrie / Forschung

- vertikale Beschleunigungen

Inhalt

Einführung

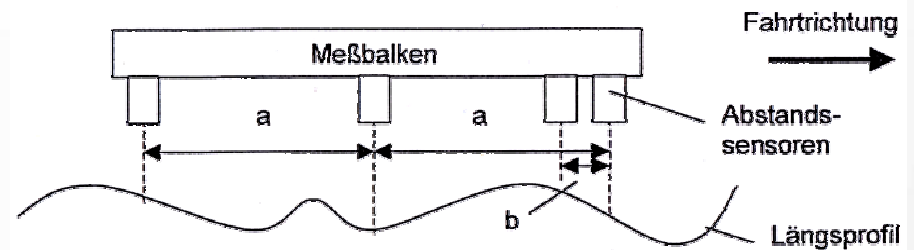
Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik

Erfassung des „wahren Längsprofils“

- Messauflösung der Lasersensoren von 0,025mm
- Messwertausgabe 10 cm
- Messgeschwindigkeit ca. 80km/h
- DGPS zur Positionsbestimmung
- Längs- und Querneigungs-aufnahme





Inhalt

Geometrische Indikatoren

- ~~Allgemeine Unebenheit AUN, Welligkeit W~~
- Differenz zum gleitenden Mittelwert (E01, E03, E10)
- ~~Standardabweichung der Differenz zum gleitenden Mittelwert (S01, S03, S10, S30)~~
- Richtlattensimulation (3 m und 4 m Latte)
- Planografensimulation
- Stufigkeit

Wirkindikatoren

- Vertikale Beschleunigungen

Inhalt

Einführung

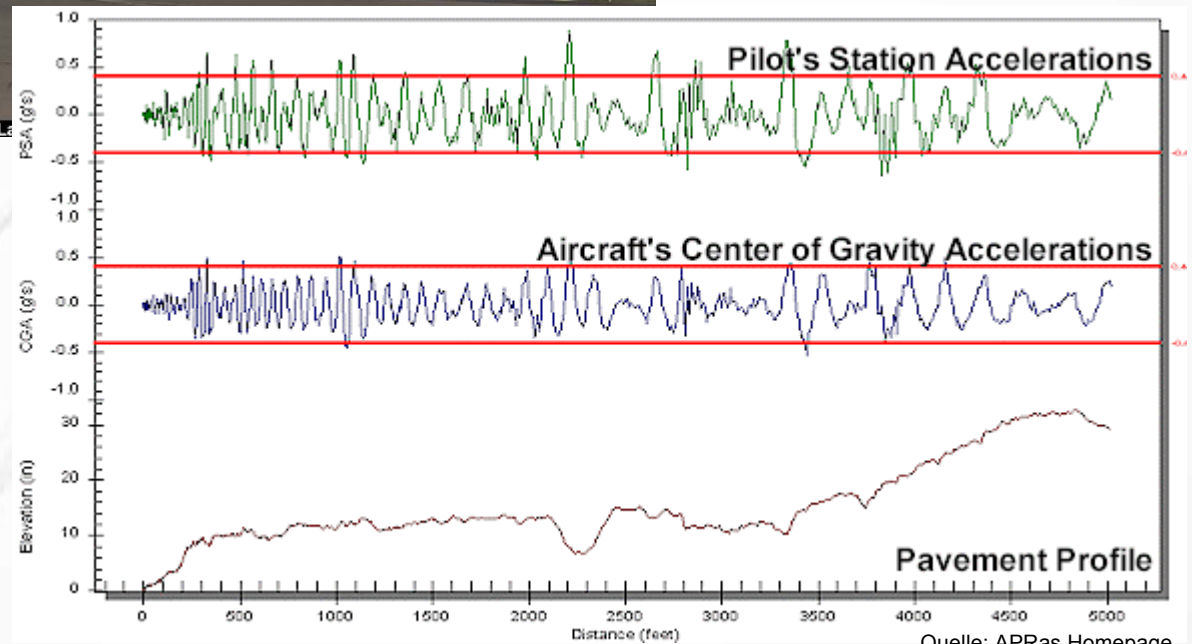
Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik



Photo Copyright © Stuart L.



Quelle: APRas Homepage



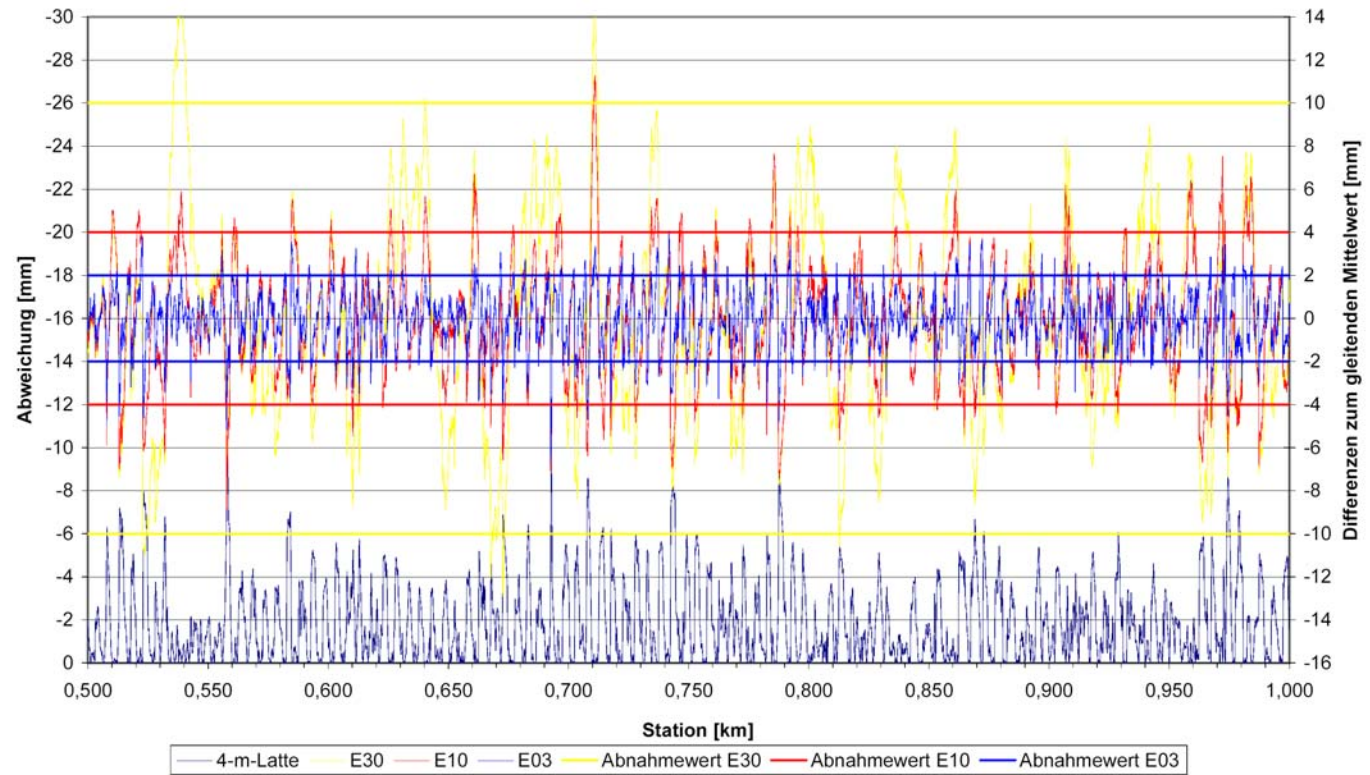
Inhalt

Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik



Inhalt

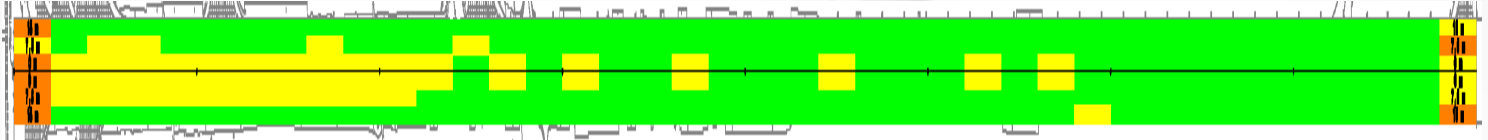
Einführung

Ebenheit

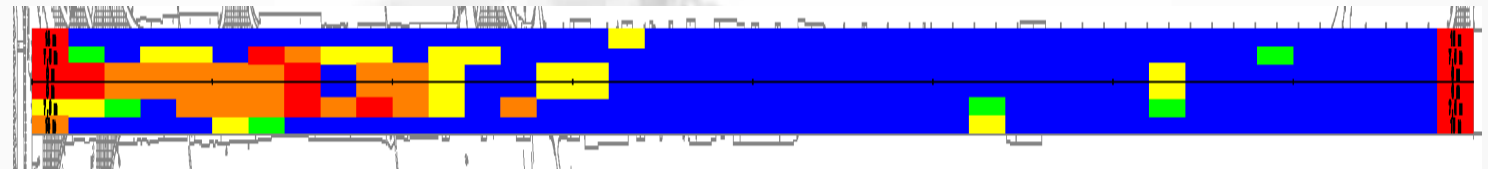
Tragfähigkeit

Messsystematik

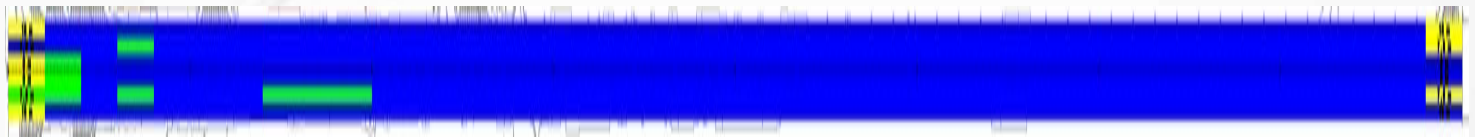
- Allgemeine Unebenheit AUN



- Abweichung unter der 3m-Latte



- Stufigkeit





Inhalt

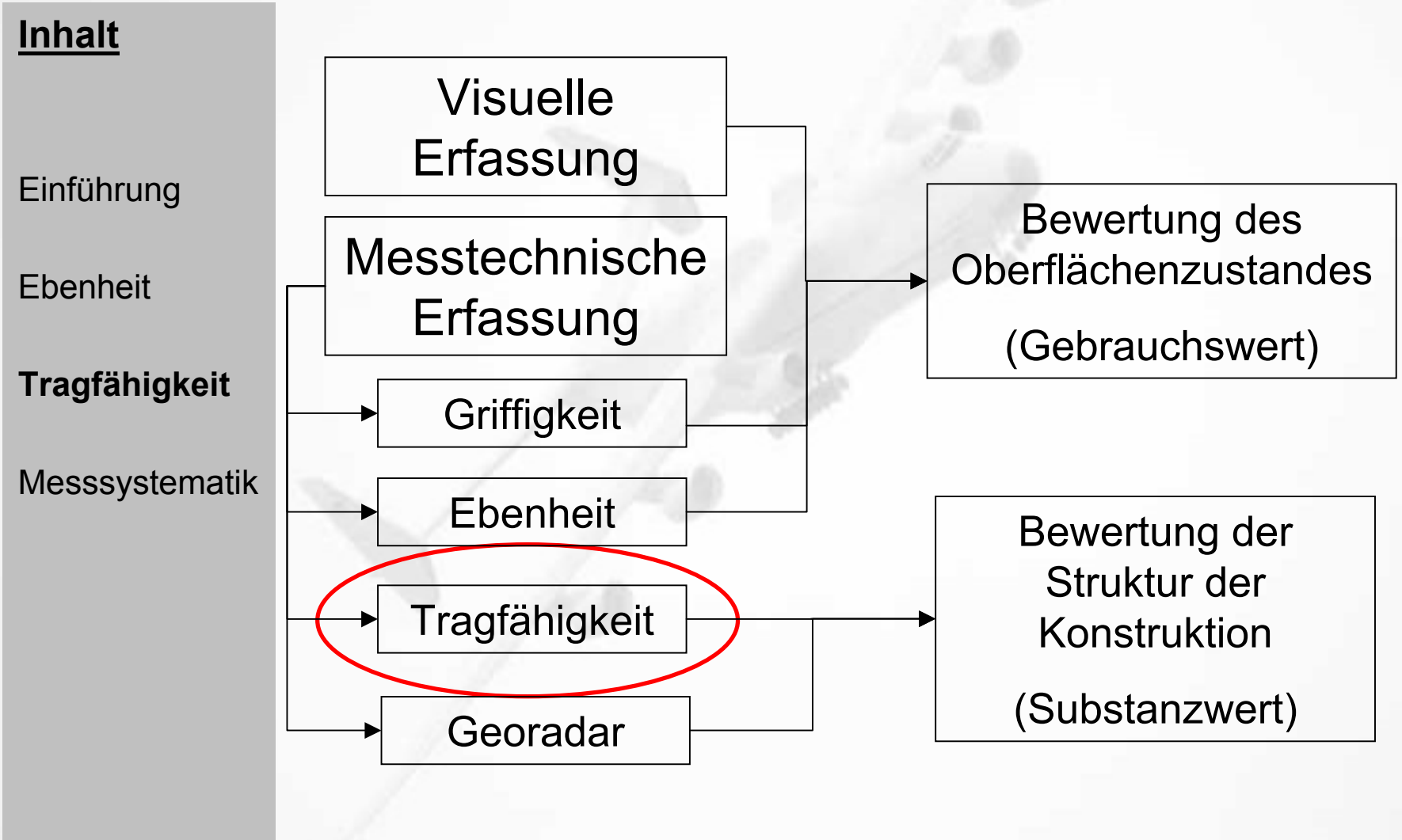
Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik

- **Messverfahren ist ausgereift und auf FBF anwendbar**
- **schnell und kostengünstig**
- **Auswirkungen auf Fluggerät und Konstruktion der FBF abschätzbar**
- **Anforderungen an geometrische Zustandsindikatoren für FBF sind in der Entwicklung**
- **Zustandsveränderung der FBF dokumentierbar durch periodische Aufnahme der Ebenheit**





Inhalt

Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik





Inhalt

Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik

Tragfähigkeit

Widerstand gegen kurzzeitige Verformung

Tragverhalten

Änderung der Tragfähigkeit in Abhängigkeit von Zeit,
Klima und/oder Verkehrsbelastung



Inhalt

Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik

Tragfähigkeitsmessungen ermöglichen:

- die Festlegung von Flächen gleicher Tragfähigkeit,
- den relativen Vergleich der Tragfähigkeit verschiedener Flächen,
- die Ermittlung visuell nicht erkennbarer Schwachstellen hinsichtlich der Tragfähigkeit,
- die Erfassung des Tragverhaltens über längere Zeiträume,
- die Feststellung von Schadensursachen in Verbindung mit weiteren Untersuchungen,
- eine Abschätzung des strukturellen Zustandes in Verbindung mit weiteren Auswertemethoden,
- Auswahl geeigneter Maßnahmen im Rahmen der Erhaltungsplanung
- Rückrechnung von Material- und Strukturdaten



Inhalt

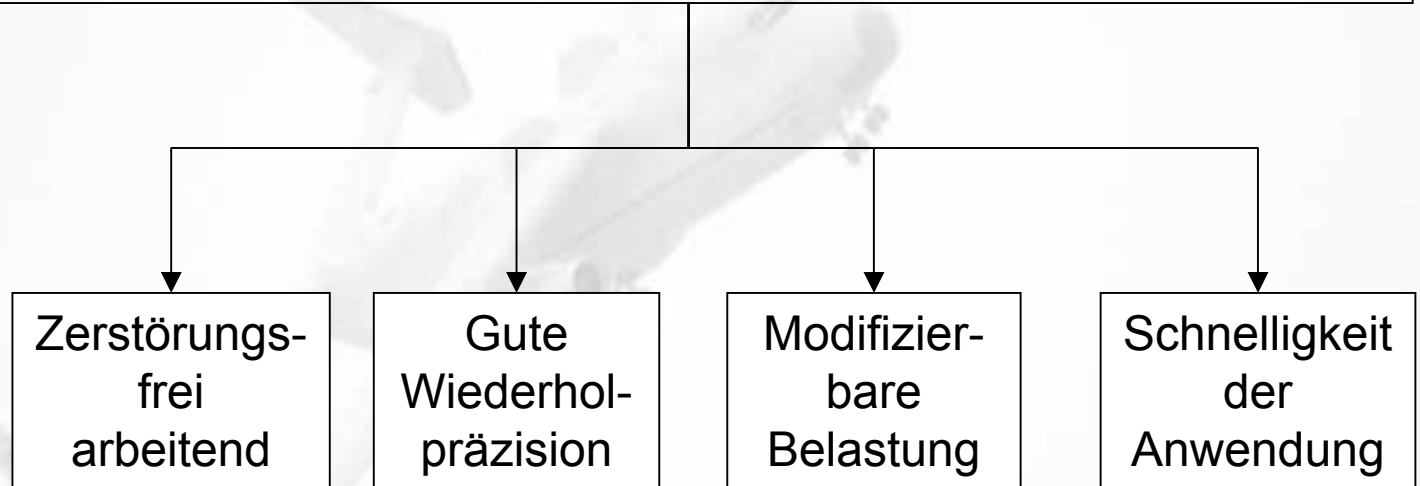
Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik

Vorteile der Tragfähigkeitsbestimmung mit dem FWD gegenüber anderen Systemen



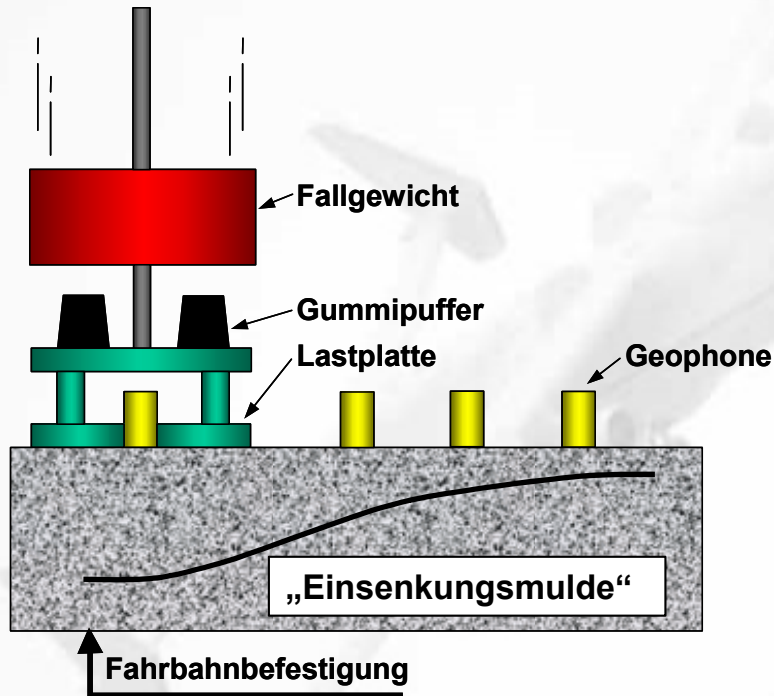
Inhalt

Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik



Kraft: bis 250 kN
Impulsdauer: 15 bis 60 msec
Kraftmessdose: 0 bis 250 kN

Geophone: 9
Messbereich (Geophone): 0 bis 2,2 mm
Belastungsplatte: Ø 300 mm, viergeteilt



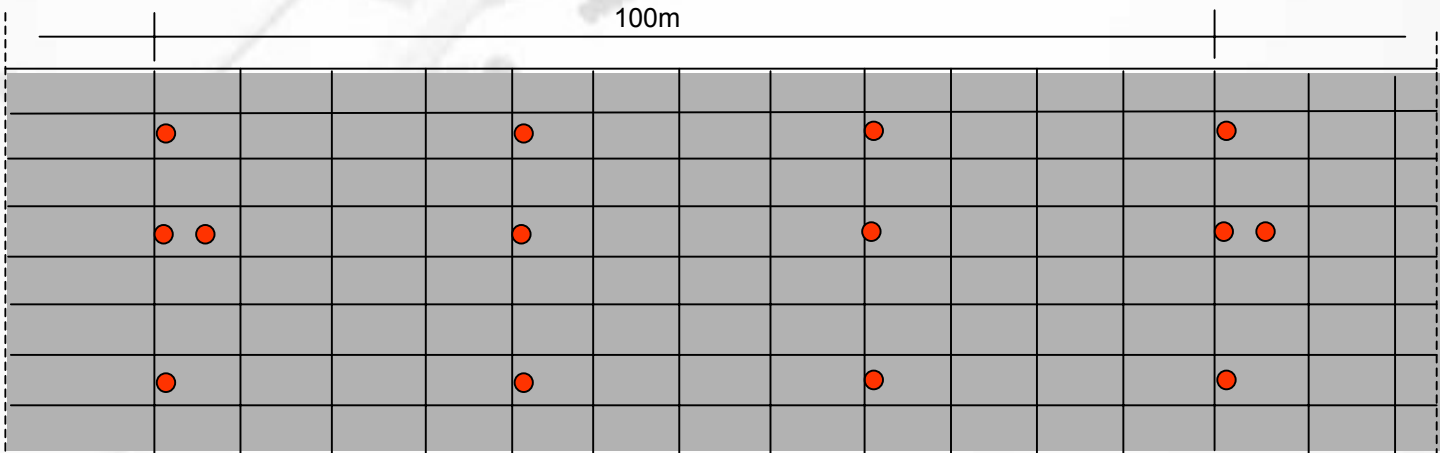
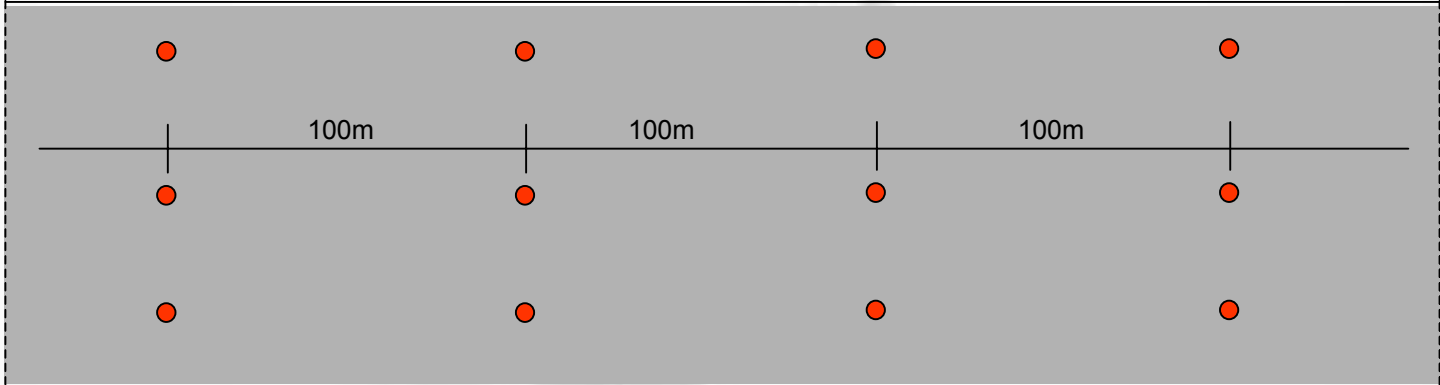
Inhalt

Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik



Inhalt

Einführung

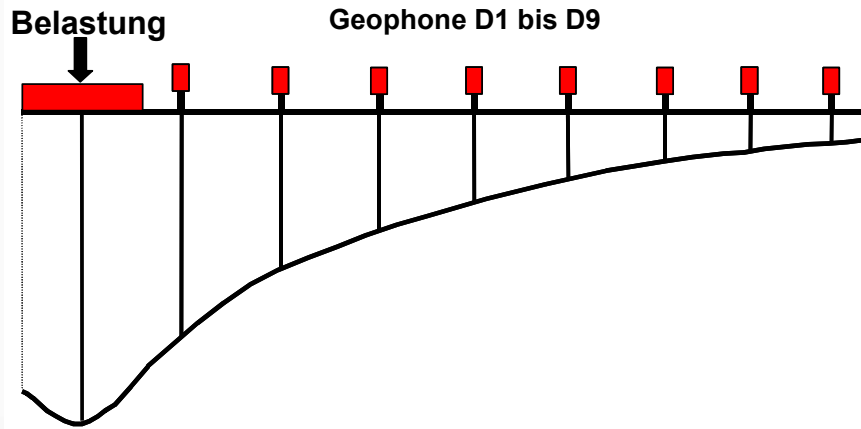
Ebenheit

Tragfähigkeit

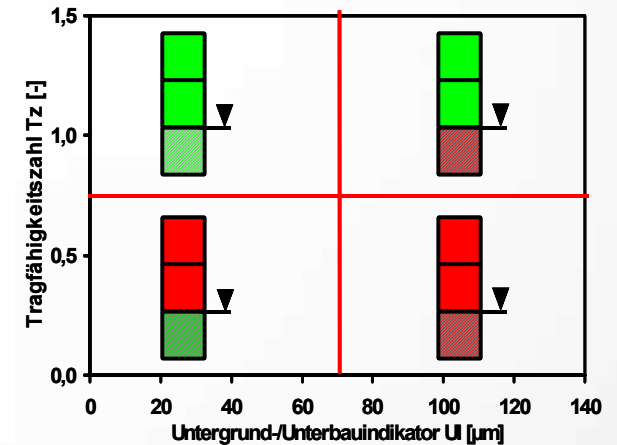
Messsystematik

Kennwerte / Indikatoren der Tragfähigkeit:

- max. Deflexion D1
- Einsenkungsmulde
- Krümmungsradius
- Tragfähigkeitszahl / Untergrundindikator
- Rückrechnung von E-Moduli bzw. Schichtmoduli
- PCN Berechnung



UI – Tz -Diagramm



Inhalt

Einführung

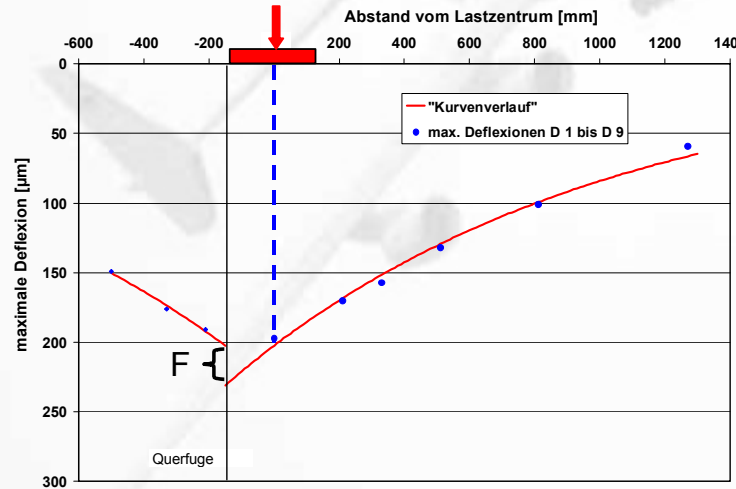
Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik

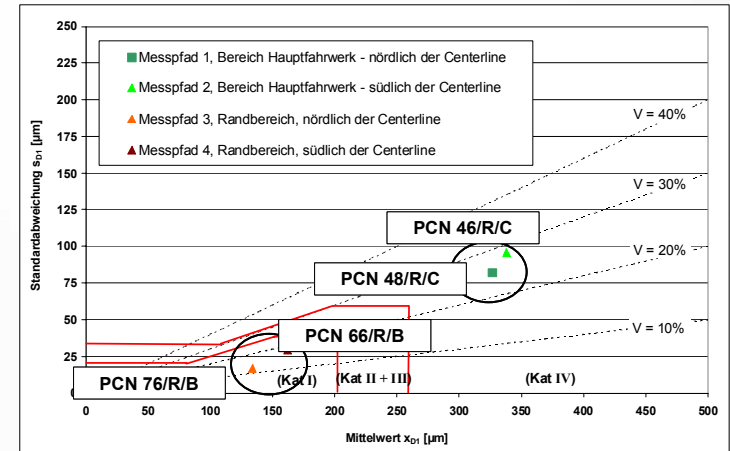
Bewertung einzelner Platten

- max. Deflexion D1
- rel. vert. Fugenbewegung F
- Wirksamkeitsindex W
- Regressionsparameter-Verfahren
- Bettungsziffer k
- PCN Bewertung



Abschnittsbezogene Bewertung

- Variabilitätsdiagramm
 - Standardabweichung von D1 (s_{D1})
 - Mittelwert von D1





Inhalt

Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik

Festlegung von Bereichen „höherer Beanspruchung“

- Analyse der Bewegungen des Flugzeugkollektivs
- Start-, Lande-, und Rollbereiche definieren
- Fahrgestellgeometrie beachten

Weiterführende Möglichkeiten

- Auswertung von Ebenheitsdaten (Stufigkeit)

Inhalt

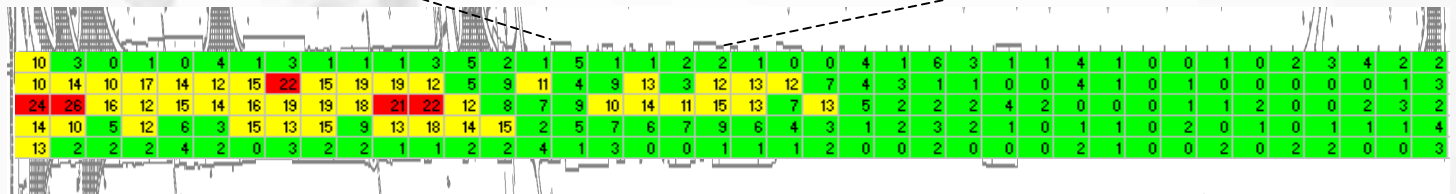
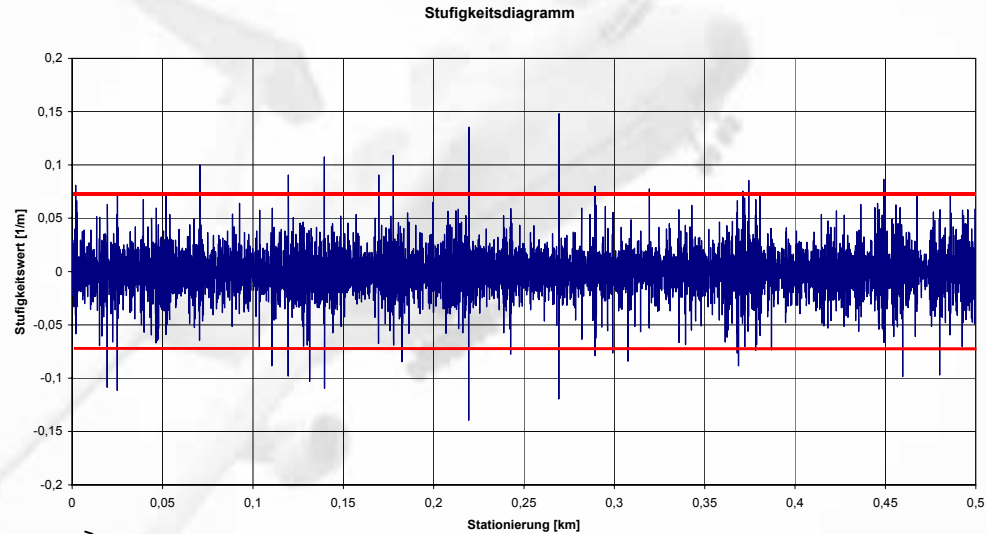
Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik

Auswertung von Ebenheitsdaten (Stufigkeit)





Inhalt

Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik

- **Eine Bewertung der Ebenheit ist bisher anhand von Kriterien aus dem Straßenbau möglich**
- **Speziell auf FBF ausgerichtete Bewertungskriterien müssen weiter entwickelt werden**
- **Die visuelle Zustandserfassung liefert notwendige aber keine hinreichenden Informationen zur Substanzbewertung**
- **Eine fundierte Substanzbewertung kann mit Hilfe von FWD-Messungen erfolgen**
- **Die Auswertung der Ebenheitsdaten ermöglicht einen effizienteren Einsatz des FWD**
- **Zusammenführung sämtlicher Untersuchungsmethoden bildet die Grundlage eines Erhaltungskonzeptes**