

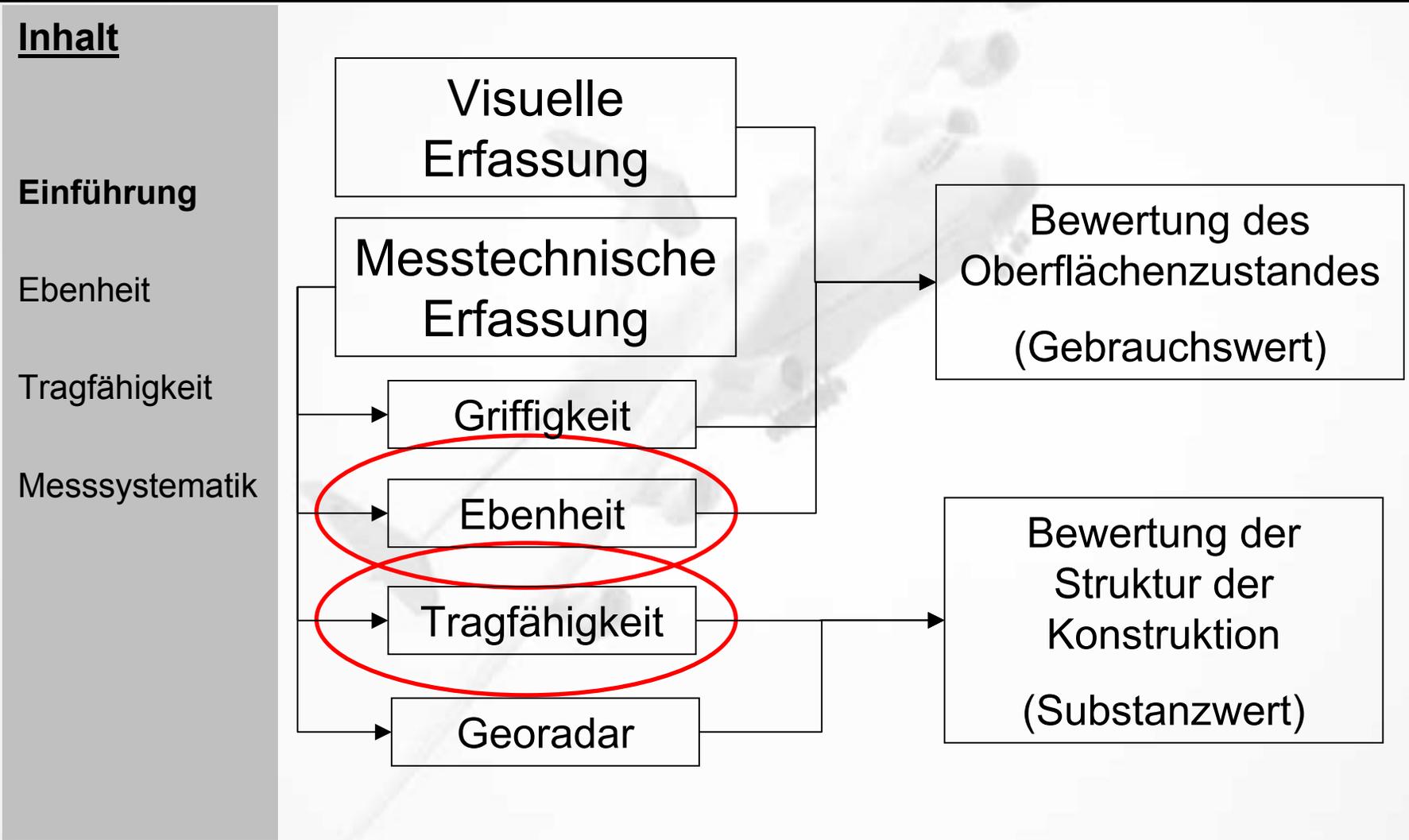


Grundlagen eines Erhaltungsmanagements – Möglichkeiten der Bewertung von FBF

Dipl.-Ing. Lars Stammer



(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

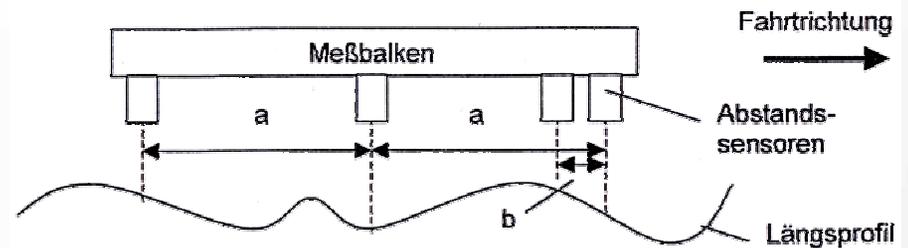
Ebenheit

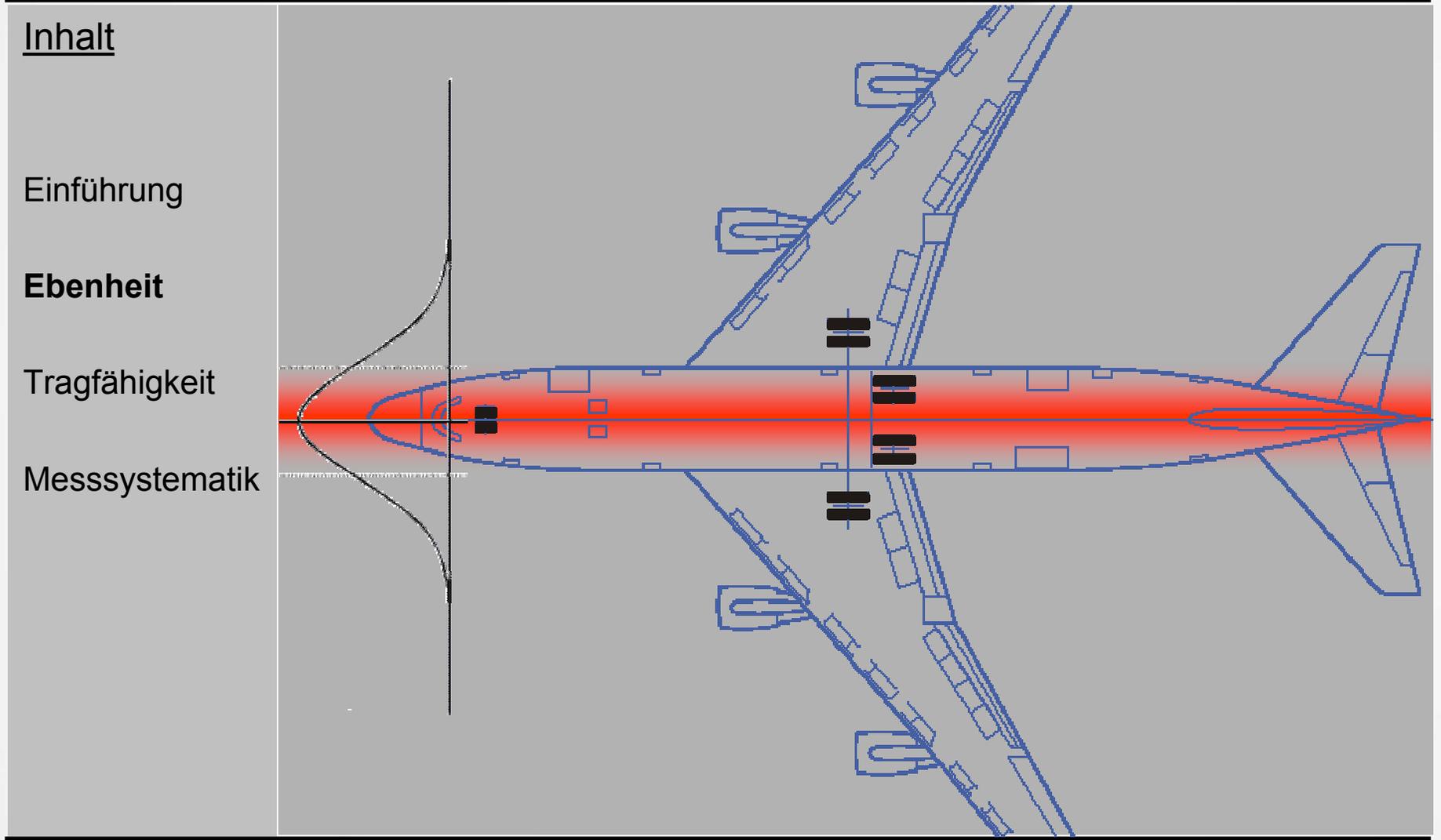
Tragfähigkeit

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

Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik



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

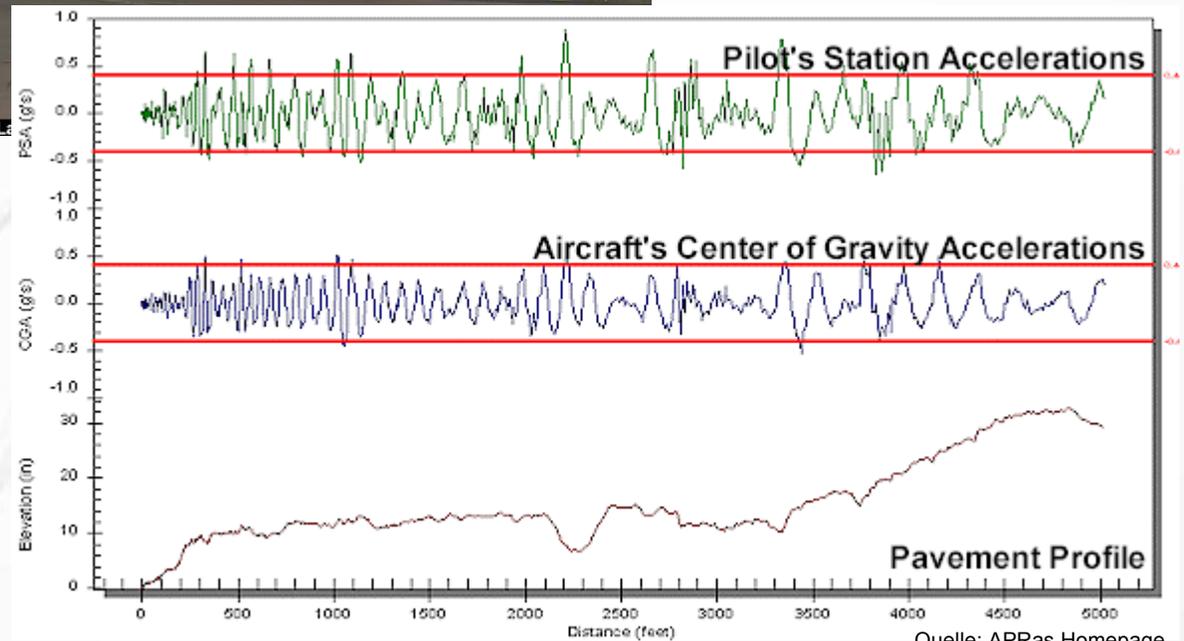
Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik



Photo Copyright © Stuart L.



Quelle: APRas Homepage



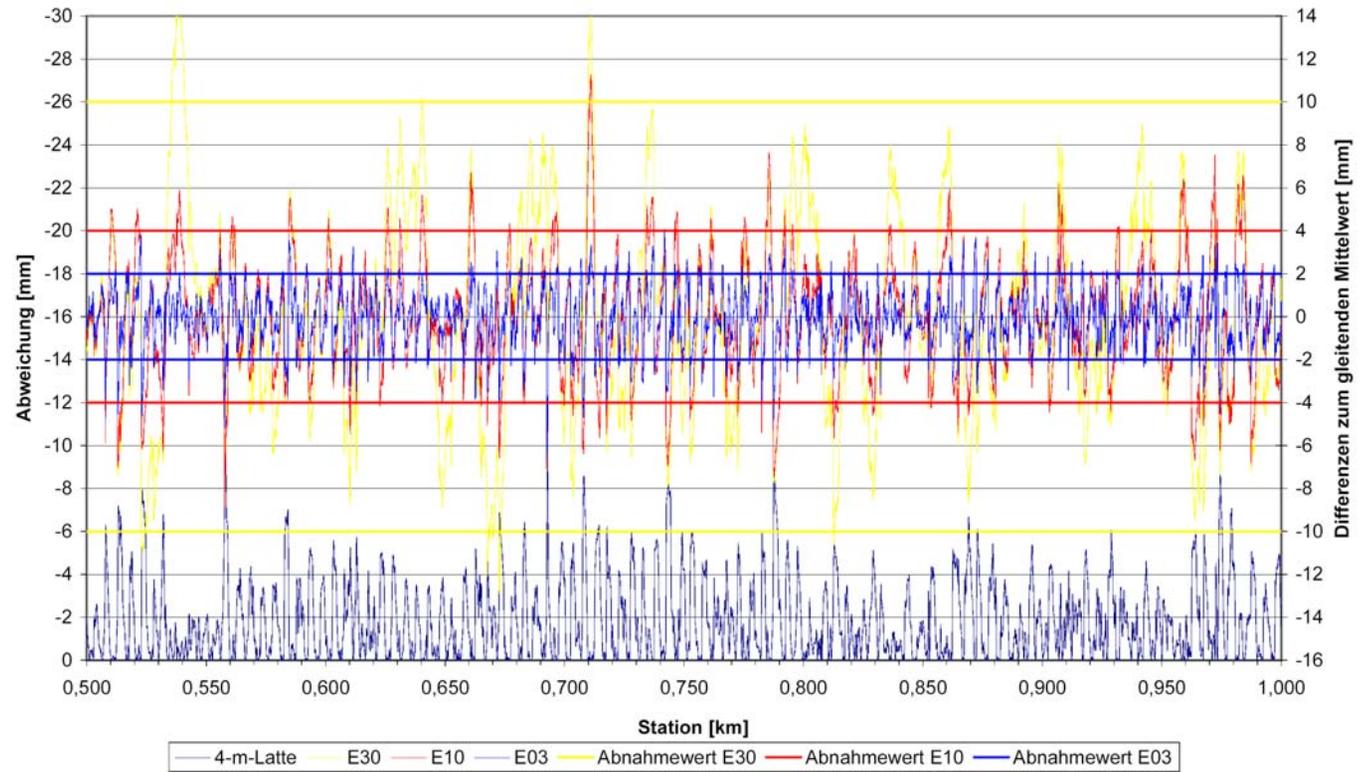
Inhalt

Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik



Inhalt

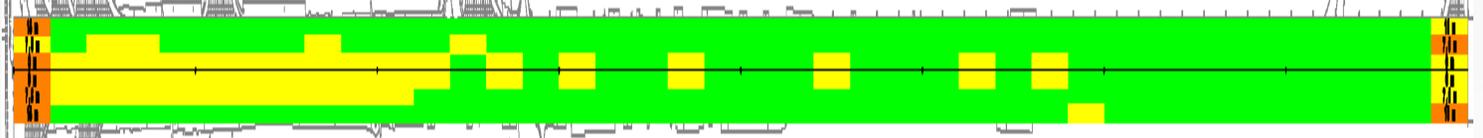
Einführung

Ebenheit

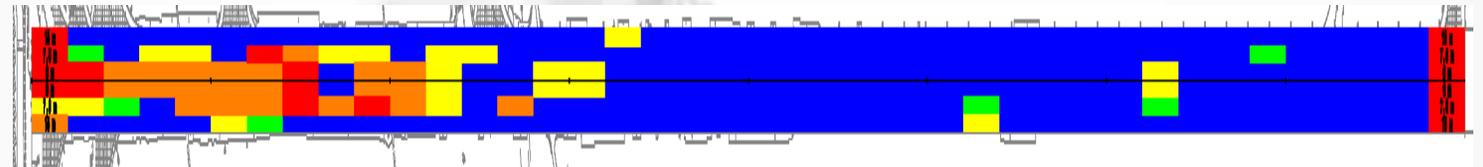
Tragfähigkeit

Messsystematik

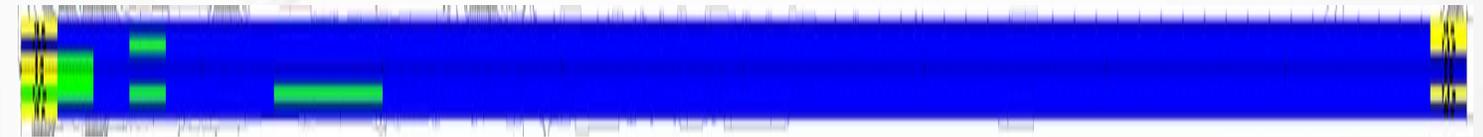
- Allgemeine Unebenheit AUN



- Abweichung unter der 3m-Latte



- Stufigkeit





Inhalt

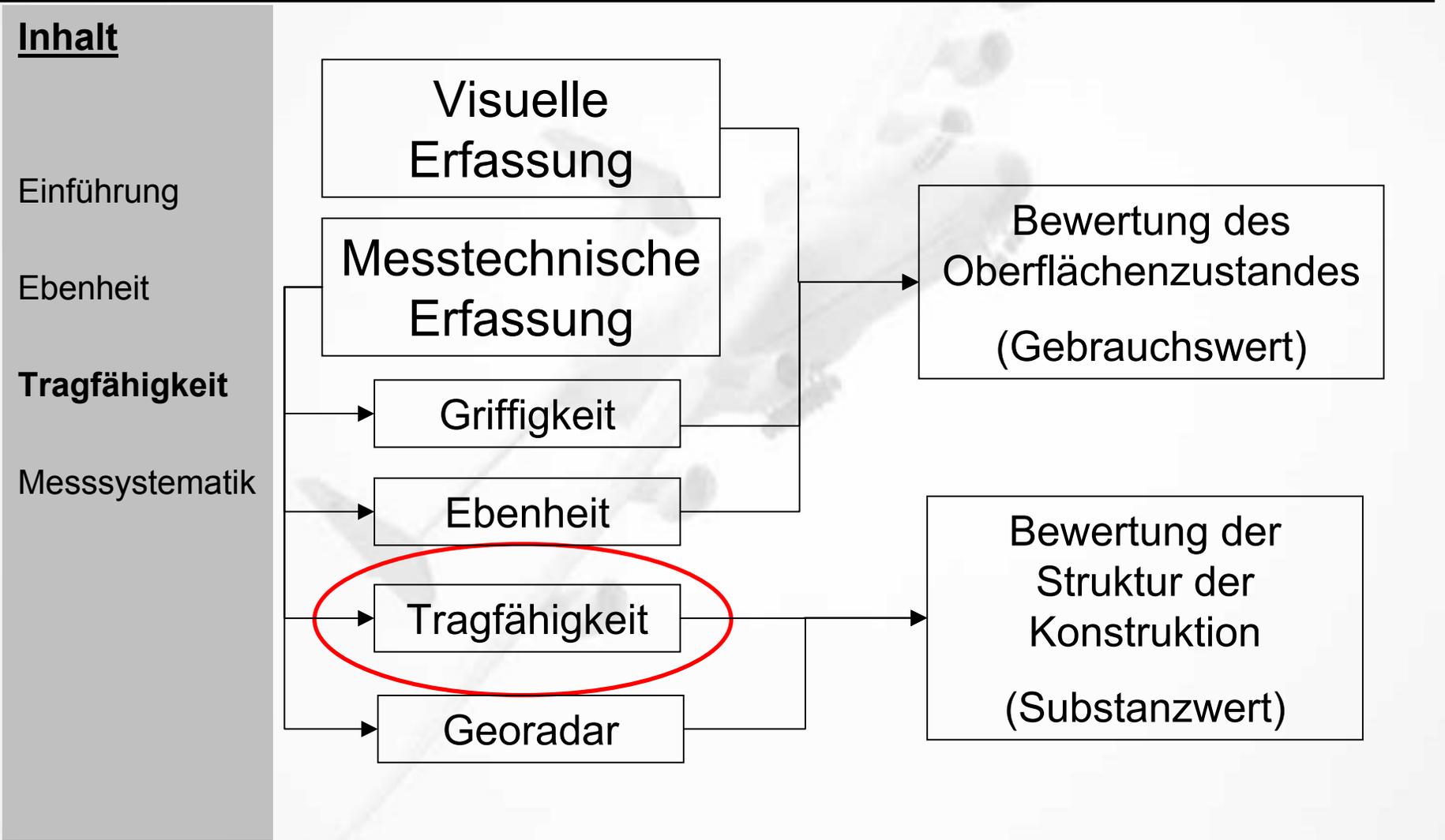
Einführung

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

Zerstörungsfrei arbeitend

Gute Wiederholpräzision

Modifizierbare Belastung

Schnelligkeit der Anwendung

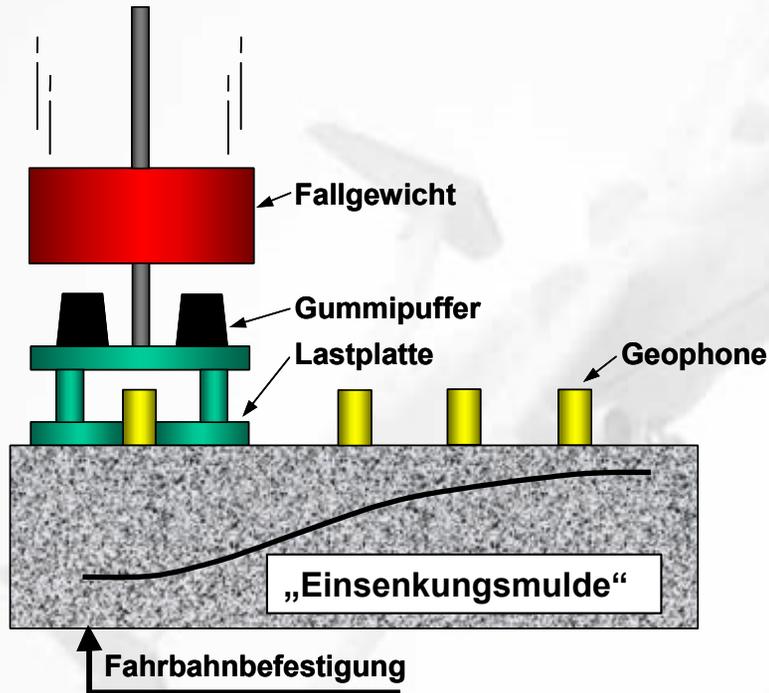
Inhalt

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



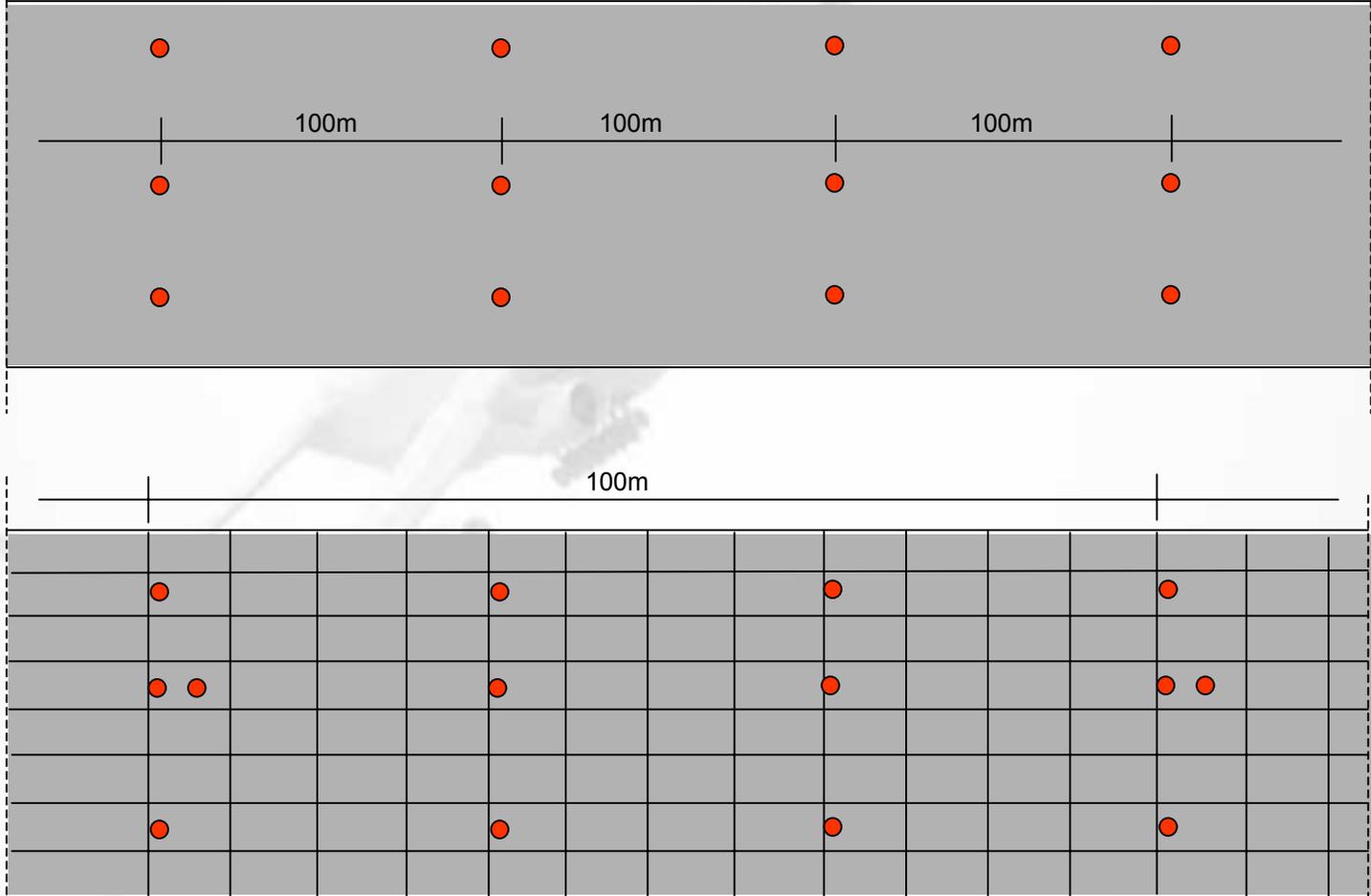
Inhalt

Einführung

Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik



Inhalt

Einführung

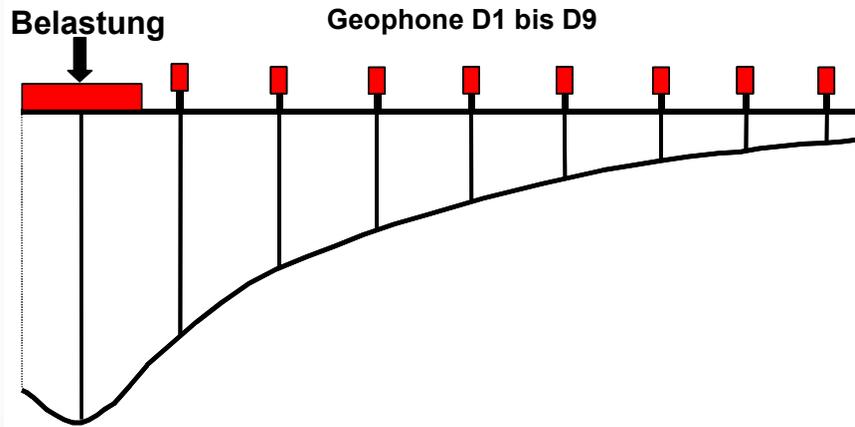
Ebenheit

Tragfähigkeit

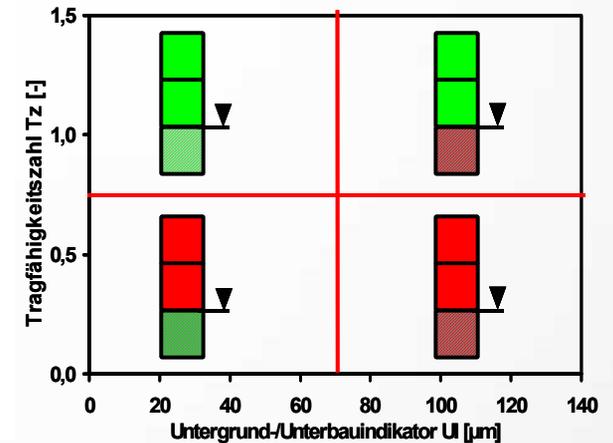
Messsystematik

Kennwerte / Indikatoren der Tragfähigkeit:

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



UI – Tz -Diagramm



Inhalt

Einführung

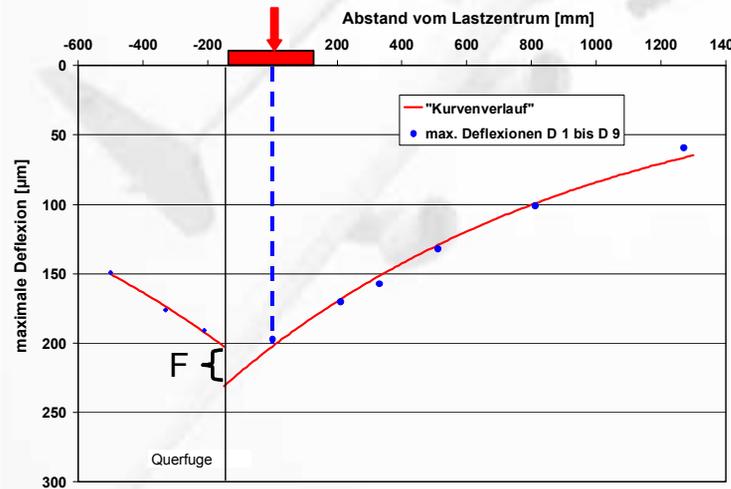
Ebenheit

Tragfähigkeit

Messsystematik

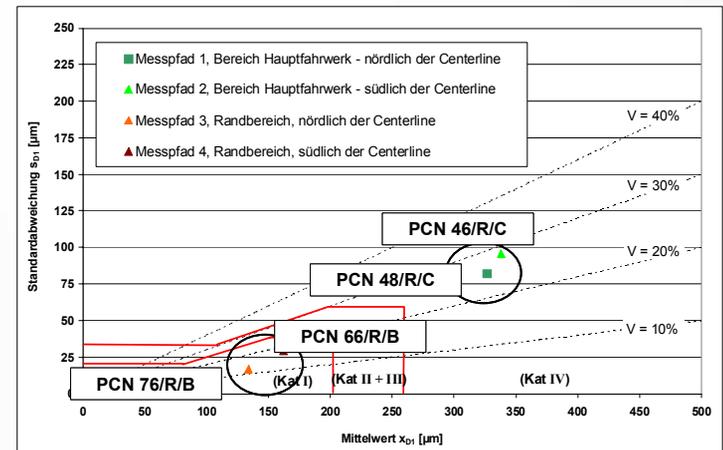
Bewertung einzelner Platten

- 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

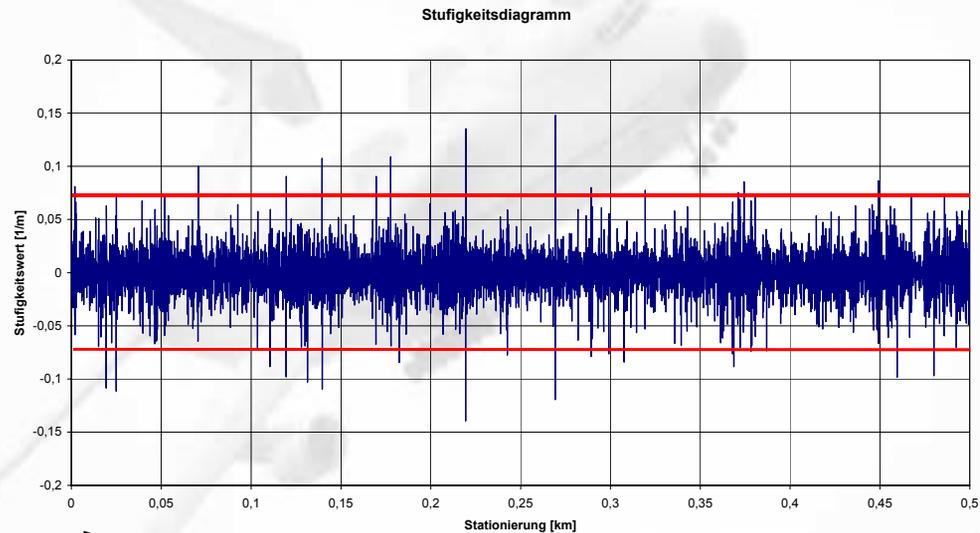
Einführung

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**