

Erläuterungen zur Präsentation vom 26.02.08

Aktuelle Arbeit am MTL:

Experimente (Folien 6-13):

Zwickmaschine

Erzeugung einer Belastungskarte unter Variation der Last, der Einfedergeschwindigkeit und der Temperatur an verschiedenen Zylindergeometrien.

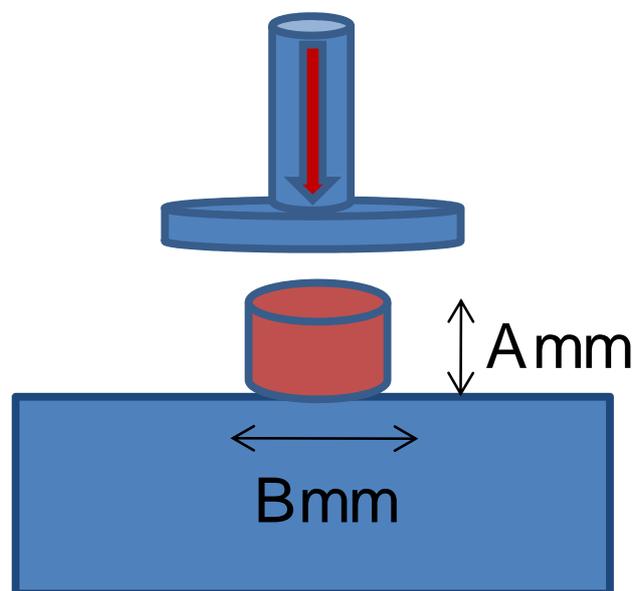


Bild 1: Messskizze für Zylinderproben

Eckdaten: Zwickmaschine, Druckversuche

Probengeometrien [mm x mm, Durchmesser x Höhe]:

40x20, 40x40, 60x20, 60x40

Belastungen:

0-0.25t, 0-0.5t, 0.5-2t

Geschwindigkeiten [mm/min]:

6, 300, 660

Temperaturen [°C]

20,40,60,80

Erläuterung der Nomenklatur:

Z Zwick (Zug-Druck)

H Hydropulser

Zahl dahinter = Vulkollansorte → H30 = Vulkollan 30

T20 bei 20°C

v6 Belastungsgeschwindigkeit 6 mm/min

40x20 Durchmesser x Höhe (Zylindergeometrie)

40x20-1 Zahl -1 bezieht sich auf Probennummerierung

B250 Belastungsart: kraftgesteuert, hier 0.5-2t Belastung

B05 0-0.5t Belastung

Zxyz Anzahl gemessener Zyklen = xyz

Wxyz xyz-te Wiederholung des Versuches

Z50 Anzahl Zyklen pro Versuch

Exemplarische (gemessene) Messkurve mit der Zwickmaschine

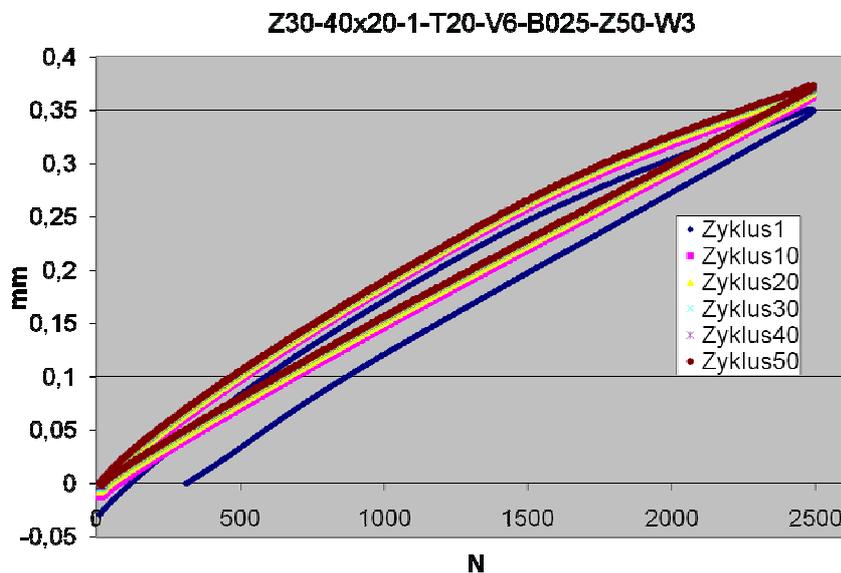


Bild 2a: Hystereskurve 0-0.25t Belastung Zug-Druck Maschine
bei 20°C

Hydropulser:

Messungen der Belastungen bei 0.5-2t harmonischer Druckbelastung bei verschiedenen Frequenzen (0.5Hz, 3Hz, 5Hz) und Temperaturmessungen im Innern an der Oberfläche sowie an der Kontaktplatte. Abgebildet in den Graphen (Bild 3a, 3b) sind die Hysteresekurven der gemessenen Proben sowie der Temperaturverlauf im Probeninnern, an der Oberfläche der Probe und in der Kontaktplatte. Messungen mit bis zu 3 Innentemperaturen liegen bei den großen Probengeometrien (60x40) und reinen Abkühlkurven auch vor. Es werden zwei verschiedene Kontaktpartner bei den Platten verwendet: Stahl & Kunststoff, um den Wärmetransport zu untersuchen und höhere Erwärmungen in der Probe zu erzielen.

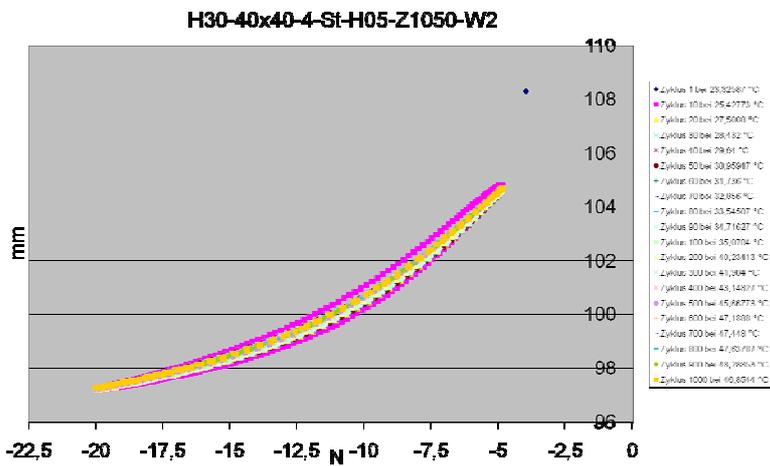


Bild 2b Hysteresekurve Hydrepulser

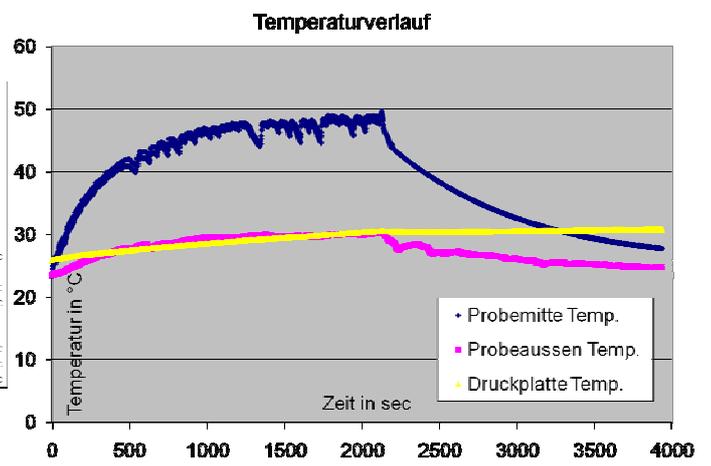


Bild 2c Temperaturkurve Hydrepulserver Versuch

Numerik:

Rollendes Rad: (Folien 14-21)

Es fanden Rechnungen zu Belastungen des Rades statt.

Gerechnet wurden Kombinationen von

Schwellenfahrten, „Sturzfahrten“, und reinen Geradeausfahrten, jeweils abgeschlossen durch eine Drehung auf der Stelle unter Belastung von 1t & 2t, die als Punktkraft an der Radachse angreift.

I.)

Alle Simulationen sind in 3 Steps unterteilt (Bilder 3b / 3c).

Step (1/2)

Hochfahren der Kräfte & der Fahrgeschwindigkeit bis zum Maximum, dann stationäres Rollen.

Die Dauer der stationären Fahrten variieren, damit bei der Simulation mit Schwelle/Stufe die Räder jeweils nach der zweiten Schwelle noch kurz geradeaus fahren können, bevor die Räder zum Stillstand gebracht werden (Step2). Die reine Geradeausfahrt ist deshalb kürzer (Rechenzeit! / siehe Lücke im Graph 3c.2).

Das Ausrollen der Räder, um diese zum Stillstand zu bringen (Step2), ist jeweils gleich lang.

Step 3: Drehen auf der Stelle.

II.)

Es wird in den Graphen die von-Mises-Spannung angezeigt (Bilder 3c-3g)
→ gemittelte Spannung, in die alle vorhandenen Spannungen eingehen.

III.)

Die Spannung ist hier in normierter Darstellung erfolgt. Normiert wurde auf den Spannungswert, der sich bei der reinen Geradeausfahrt als stationärer Wert eingependelt hat

→ Spannungsüberhöhung dazu bei Kantenfahrt & bei Drehung auf der Stelle sichtbar (Bilder 3c1/c2 - 3g).

IV.)

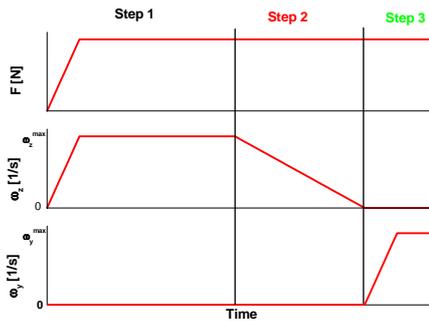
Bilder 3d-3e: Kantenfahrt zum Zeitpunkt der größten Spannungsüberhöhung.

3f: Geradeausfahrt zum Zeitpunkt des stationären Rollens.

3g: Drehen auf der Stelle.

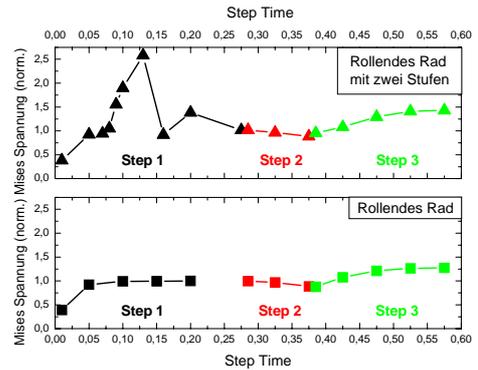
Bilder 3a-3f:

Exemplarische Darstellung durchgeführter Belastungsrechnungen rollender Räder.



3a

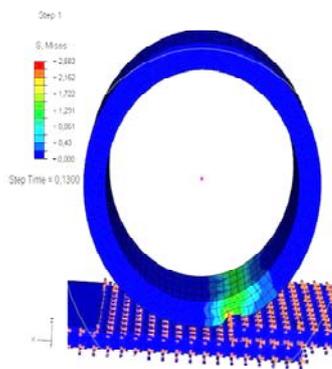
3b.1



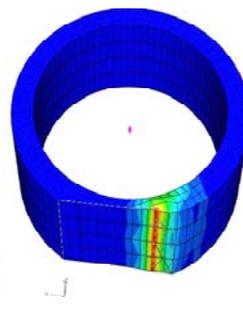
3b.2

Die dargestellten Rechnungen [3a, 3b.1, 3b.2, 3c-3f] wurden in drei Bereiche unterteilt : Anfahrt und stationäre Fahrt (Step1), sanftes Ausrollen (Step2), Lenken auf der Stelle (Step3, [3f]). Nach Aufbringung wirkt eine konstante Kraft [3b oben] auf die Radachse über alle Steps (1-3).

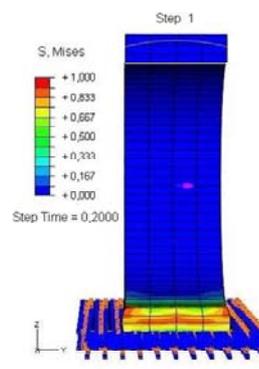
Durchgeführte Belastungsrechnungen bei einer Stufenfahrt [3c,3d,3b.1] zeigen im Moment der Schwellenfahrt eine maximale Spannungsüberhöhung um bis zu 2,58 gegenüber einer reinen Geradeausfahrt [3e, 3b.2].



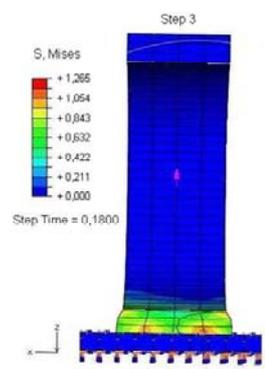
3c



3d



3e



3f

Baustelle Thermische Rechnungen

Es muss im Bereich der Implementierung der thermo-mechanischen Eigenschaften verstärkt auf Eigenprogrammierung zurückgegriffen werden, da das verwendete Programm (Abaqus®) die benötigten Materialbeschreibungen nicht in dem benötigten Umfang zur Verfügung stellt. (Zitat Abaqus Support: „There is currently no possibility to consider heating by viscous dissipation in Abaqus/Explicit.“)

Von den intern durchdiskutierten Herangehensweisen zur Implementierung der thermischen Eigenschaften werden folgende favorisiert:

- (a) Sequentielle Rechnung (innerhalb eines definierten Inkrementintervalls / Hintereinanderausführung entkoppelter thermischer & mechanischer Rechnungen) mittels Python scripting.
- (b) Python Scripting / Fortran (C/C++)- Codierung zur automatisierten Kopplung vom impliziten & expliziten Solver & zur Wärmeberechnung
- (c) Split in kalte Rechnungen mit Rotation (explizit) & Erwärmungsrechnungen ohne Rotation (implizit)