

Restaurieren von Holz am historischen Fahrzeug

Atelier Ulli Freyer

Restaurator SKR, VDR

Wasserwerksgasse 20

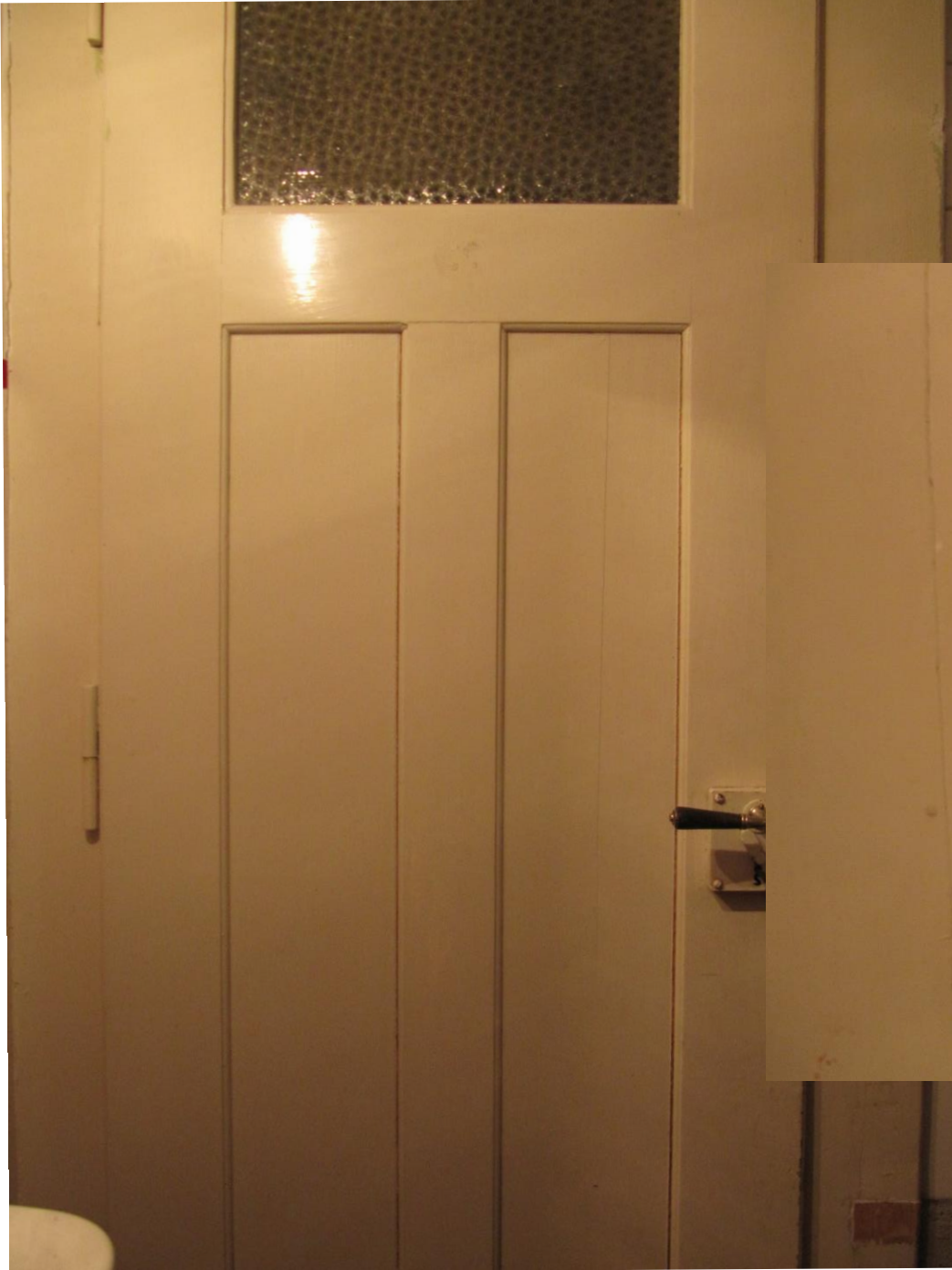
3011 Bern

Natel: 079 – 701 31 31

E-Mail: ulli.freyer@bluewin.ch

[www. Boullemarqueterie.ch](http://www.Boullemarqueterie.ch)

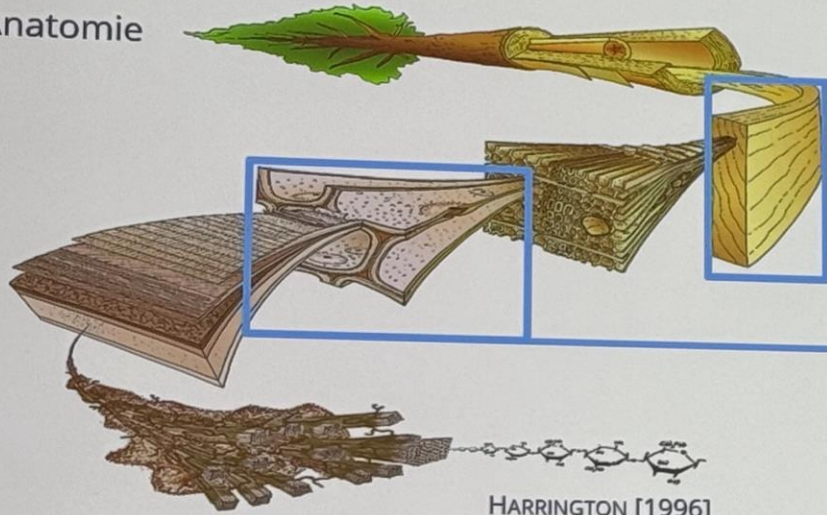
Grundlagen Holz



Holz Materialmodellierung

Anatomie und Thermo-hygro-mechanische Kopplung

Anatomie



HARRINGTON [1996]

Makroskale

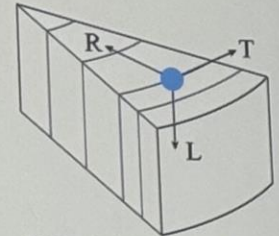
- Bauteil
- mechanische Eigenschaften

Mesoskale

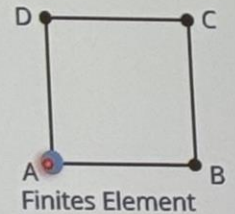
- Früh- und Spätholz ("Jahrringe")

Mikroskale

- Zellen
- Feuchtetransport
- Wärmetransport



Materialpunkt auf der Makroskale

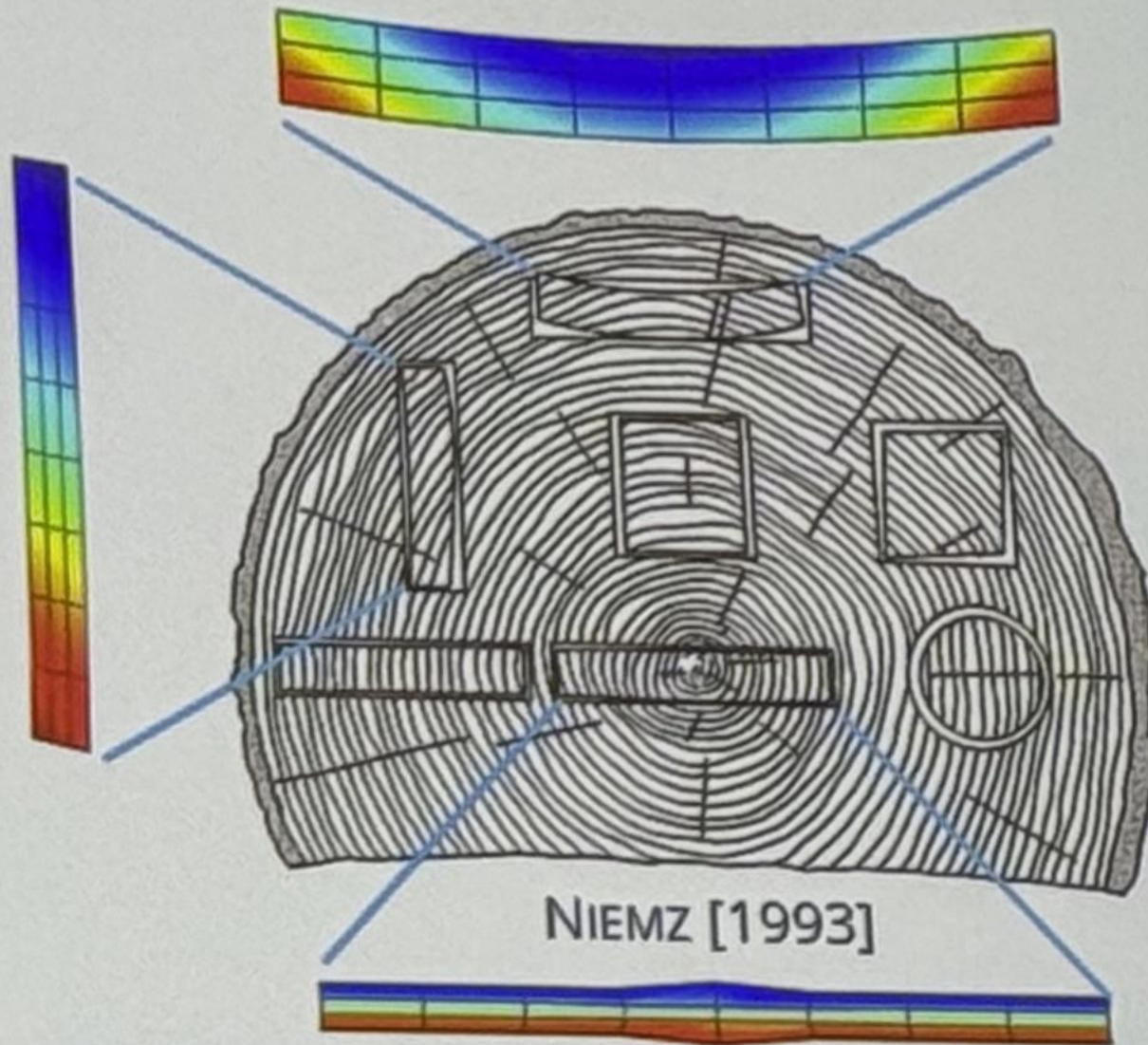


thermo-hygro-mechanisch gekoppeltes Gleichungssystem

$$K U = F$$

- mechanische Verschiebungen
- Feuchtetransport
- Wärmetransport

$$\begin{bmatrix} K_{u,u} & K_{u,c_b} & 0 & K_{u,T} \\ 0 & K_{c_b,c_b} & K_{c_b,p_v} & K_{c_b,T} \\ 0 & K_{p_v,c_b} & K_{p_v,p_v} & K_{p_v,T} \\ 0 & K_{T,c_b} & K_{T,p_v} & K_{T,T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ c_b \\ p_v \\ T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F^{apl} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} F^{nr} \\ F_{c_b} \\ F_{p_v} \\ F_T \end{bmatrix}$$



NIEMZ [1993]

anisotropes Schwinden



Jaguar E, Lenkrad

















Mercedes SL













16.32

17.00



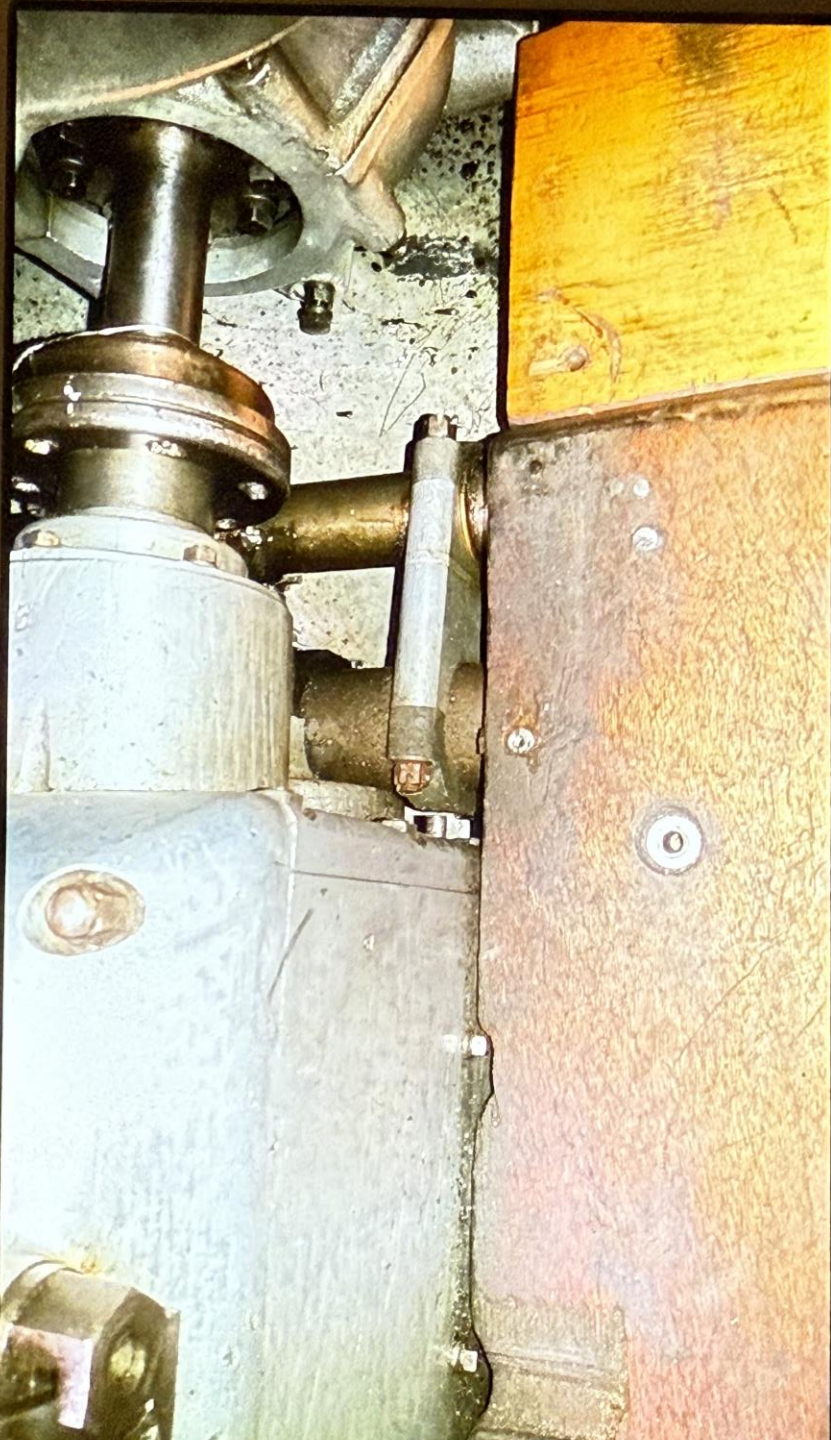
Bugatti Typ 59
,Grand-Mère'
bei Simon Jau, Spiez





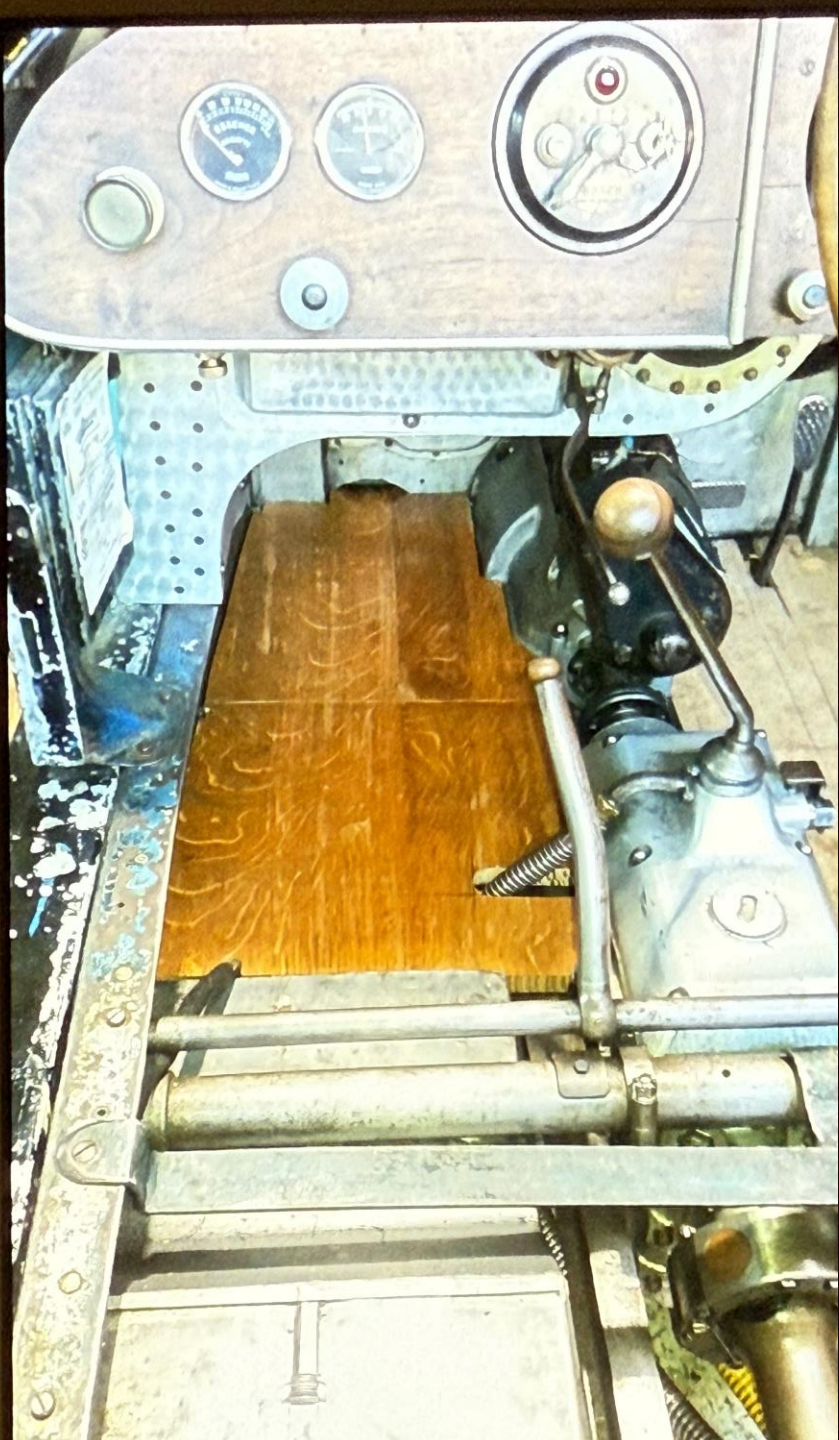




















Best of Show in Pebble Beach 2024
Car of the Year 204 at Intl. Historic Motoring Awards
Best in Class at 2025 Royal Concour in Bahrain