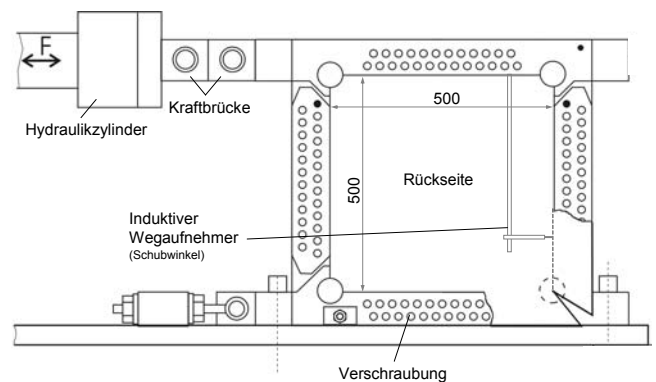


Schubversuchsanlage PApS und Rissfortschritt durch Schubbeulen

Prof. Dr.-Ing. Peter Horst | Dipl.-Ing. Julia Bierbaum
Technische Universität Braunschweig | Institut für Flugzeugbau und Leichtbau
j.bierbaum@tu-braunschweig.de | Telefon +49 (0) 531 391-9926

Schubversuchsanlage PApS

Die „Prüfeinrichtung zur Analyse plastizierender Strukturen“ (PApS) wurde am Institut für Flugzeugbau und Leichtbau entwickelt und ermöglicht es, das **Beulverhalten dünner Platten** bei reiner **Schubbelastung** zu untersuchen. Durch die spezielle Konstruktion des Rahmens, der mit einem Hydropulszylinder über eine Kraftbrücke verbunden ist, wird eine rundum feste Einspannung der quadratischen Platte realisiert. Der Hydraulikzylinder wird über den Regler Instron Labtronic 8400 gesteuert, so dass sowohl weg- als auch kraftgesteuerte Versuche möglich sind. Mit Hilfe weiterer Messinstrumente können z.B. die Dehnungen an der Plattenoberfläche (mittels DMS), der Schubwinkel (induktiver Wegaufnehmer) und auch die out-of-plane Verformung (optische Messgeräte oder Wegaufnehmer) aufgezeichnet werden. Schädigungen können z.B. mit Hilfe eines Mikroskops gemessen werden.

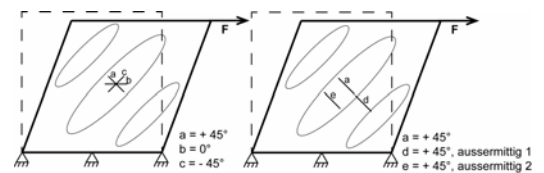


DFG-Projekt „buck-damage“

Ziel des DFG-Vorhabens buck-damage ist es, den **wechselseitigen Einfluss von Rissen** aus Impact-Schäden und **Beulen** aufgrund von Schubbelastungen zu untersuchen. Die Kombination von Stabilitäts- und Damage Tolerance Verhalten steht dabei im Vordergrund. Hierfür werden unterschiedliche Risskonfigurationen in unverteiften Aluminiumpanels getestet. Neben der **Rissfortschrittsrate** ist auch die **-richtung** und das Verhalten über die Dicke interessant. Beides wird mit Hilfe eines Fotoapparates bzw. eines Mikroskops festgehalten. Gleichzeitig wird auch die **Veränderung der out-of-plane Verformung** mit Hilfe des optischen Messsystems ARAMIS® beobachtet. Neben den Versuchen soll auch die numerische Simulation der Panels umgesetzt werden und mit den experimentellen und analytischen Ergebnissen verglichen werden.

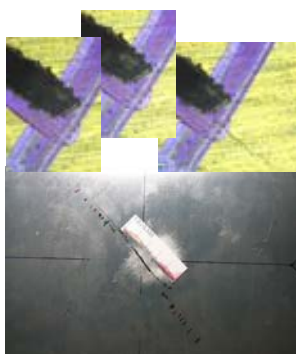
Die ersten **Ergebnisse aus den Versuchen** zeigen:

- Risse wachsen durch die Beulbelastung und führen letztendlich auch zum Versagen der Platte.
- Die **Richtung**, in die der Riss fortschreitet, liegt immer **senkrecht zur Hauptbeule** (diagonal durch die Platte), auch bei Rissen, die z.B. waagrecht in die Platte eingebracht wurden.
- Es ist **keine starke Rissdrehung** erkennbar.
- Die **out-of-plane Verformung steigt mit zunehmender Risslänge**.

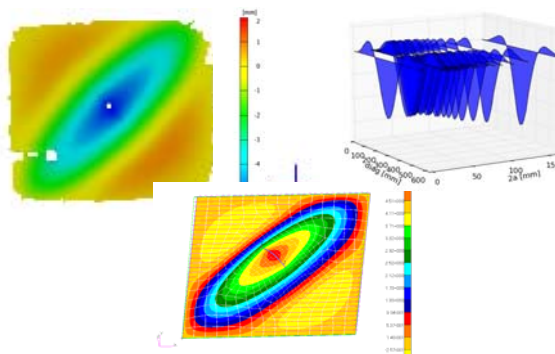


Risskonfigurationen, die im Rahmen des Projektes u.a. getestet werden

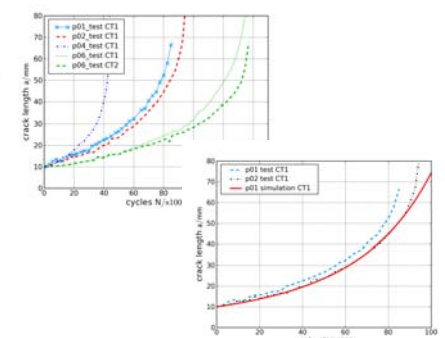
Diese Beobachtungen führen zu der Vermutung, dass der **Rissfortschritt maßgeblich von der maximalen Hauptspannung abhängig** ist; ihr Betrag bestimmt die Geschwindigkeit und ihre Richtung verläuft senkrecht zur Rissfortschrittsrichtung. Dies kann über Berechnungen mit Hilfe der Finite Elemente Methode sowie mit einem einfachen numerischen Modell bestätigt werden.



Risspitze entwickelt sich (0, 10000 und 16000 Lastwechsel) & Rissfortschrittsbild vor Versagen



out of plane Verformung: Messung mittels ARAMIS®, berechnet mit FE-Modell und Veränderung mit zunehmender Risslänge (Ergebnisse aus Aramis®)



Rissfortschrittsrate für unterschiedliche Panels; Vergleich Versuch und Vorhersage mittels Hauptspannungssimulation