

Auflösung Weihnachtsrätsel 2017

Vielen Dank, liebe Freunde unseres jährlichen Weihnachtsrätsels, für die rege Beteiligung bei der diesjährigen Fragestellung, die viel Raum für fachliche Diskussionen lies.

Wichtige Fakten für die Näherungsbetrachtung können durch Internetrecherche oder einfache Schätzung ermittelt werden: die Anzahl der Flugbewegungen, die Flugzeugtypen und Gewichtsklassen, Reifengrößen und Anzahl der Räder je Flugzeugtyp, usw. Die 80-seitige Luftverkehrsstatistik 2016 der Fraport AG bietet eine schier unermessliche Fülle an Daten, die für die Berechnungen herangezogen werden können. Eine wichtige Information ist auch, dass Flugzeugreifen heute runderneuert werden und ca. 200 bis 300 Landungen aushalten.



Ein Unsicherheitsfaktor bleibt allerdings: wie viel Gummi wird denn nun tatsächlich bei der Landung übertragen, wenn die Reifen in Sekundenbruchteilen zum Beispiel von Null auf 250 km/h beschleunigt werden, der Landegeschwindigkeit eines Airbus A 330-200. Wir nehmen nur die Rauchwolke wahr und mit der Zeit den deutlich zunehmenden Abrieb auf der Landebahn. Dieser Belag führt zu einer immer weniger griffigen Oberfläche. Insbesondere bei Regen wird die Landebahn dann sehr rutschig, und die Landung damit immer gefährlicher. Der Zustand der Landebahnen wird deshalb regelmäßig überprüft und bei Bedarf von Spezialfirmen mit Spezialmaschinen gereinigt. Am Frankfurter Flughafen passiert das mindestens vier Mal pro Jahr während der Nacht, wenn kein Flugbetrieb herrscht.



Hier setzt nun unser Lösungsansatz an. Im Abfallbericht der Fraport AG werden, aufgeschlüsselt nach unterschiedlichen Abfallarten auch die anfallenden Mengen dokumentiert, unter anderem werden dort rund 100 Tonnen Gummiabrieb aufgeführt, der mit speziellen Wasserhochdruckreinigern von den Bahnen gefräst und aufgefangen wird. Es entsteht zunächst ein Schlammgemisch, das anschließend aufbereitet und dann entsorgt wird.

Bei 462.885 Flugbewegungen im Jahr 2016 (An- und Abflug) und der Annahme, dass bei der Landung am meisten Gummiabrieb auf die Bahn übertragen wird, bleiben pro Landung im Schnitt 400 Gramm Gummi am Flughafen zurück. Eine ganz beachtliche Menge, wie wir finden.

Einen tollen tribologischen Berechnungsansatz haben unsere Kollegen vom Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik in Freiburg aufgezeigt. Ein beeindruckender Beweis dafür, dass mit profundem Fachwissen immer die richtige Antwort gefunden werden kann.

Lösung Weihnachtsrätsel 2017

Fraunhofer IWM

<u>Gesamtabrieb der Reifen</u>		<u>Anzahl der Landungen</u>	
Druchmesser max	1.2 m	Landungen	35 Landungen/h
Profiltiefe max	5.0E-03 m	Flugbetrieb	18 h
Druchmesser min	1.2 m	Landungen pro Tag	630
Breite	0.5 m	Landungen im Jahr	229950
Anzahl der Räder	10.0		
Volumen	9.4E-02 m ³ /Reifen		
Dichte	1250.0 kg/m ³		
Masse Abrieb	117.3 kg/Flugzeug		
Landungen	229950.0 Landungen/Jahr		
Anzahl der Landungen	250.0 Landungen/Reifen		
Anzahl der Reifen	919.8 Reifen Pro Jahr		
Gesamtabrieb der Reifen pro Jahr	107910 kg/Jahr		

<u>Abrieb auf der Fahrbahn</u>	
Breite	0.3 m
Länge	1.2 m
Dicke	1.0E-04 m
Volumen	3.6E-05 m ³
Anzahl der Räder	10.0
Dichte	1250.0 kg/m ³
Abrieb /Landung	0.5 kg/Landung
Abrieb im Jahr auf der Fahrbahn	103478 kg/Jahr

ca. 96 % Des Abrieb bleibt auf der Fahrbahn
--> Der Rest landet als Feinstaub in der Luft