

## Parametrisiert arbeiten in Workbench

### Vorteil von Workbench:

Wenn wir von Parametern sprechen, meinen wir damit eine ganze Fülle von veränderlichen Größen in unserem Berechnungsmodell:

Wie ändert sich das Ergebnis, wenn ich mit oder ohne Aussteifung rechne?

Wie ändert sich das Ergebnis, wenn ich die Länge a und den Radius b ändere?

Wie ändert sich das Ergebnis, wenn ich die Belastung oder meine Auflager ändere?

Da Workbench sehr robust fast beliebige Geometrie importiert und ebenfalls genauso robust das Netz erstellt, bietet sich dieses Paket für Variantenstudien an, weil man sich sicher sein kann, dass trotz geometrischer Änderungen ein berechenbares Modell rauskommt.

Darüber hinaus verfügt Workbench über eine direkte und bidirektionale Schnittstelle zu den führenden CAD Systemen.

Diese PlugIn Funktion erlaubt es bei bestehenden Rechnungen die Originalgeometrie im CAD System zu ändern und in Workbench zu aktualisieren. Dabei bleiben alle Randbedingungen, Kontakteinstellungen, Lösungs- und Ergebniseinstellungen erhalten.

Die einzige Arbeit, die der Benutzer leisten muss, ist es die Geometrie zu ändern und die Aktualisierung zu starten.

PlugIn Funktion ist verfügbar für:

ProEngineer

Unigraphics

Solid Works

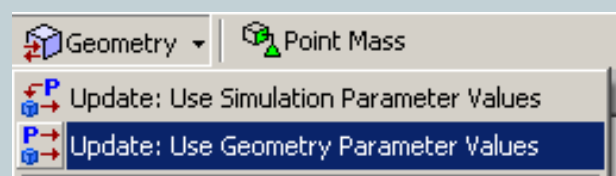
Solid Edge

Mechanical Desktop

Autodesk Inventor

One Space Designer

CATIA V5 (gesonderte Lizenzvereinbarung)



## Parametrisiert arbeiten in Workbench

### Variantenstudien anlegen:

Im Strukturbaum der Simulation kann über die rechte Maustaste das Modell dupliziert werden. Im duplizierten Modell kann dann einfach die Aktualisierung genutzt werden um eine geometrische Variante zu rechnen.

Vorteil dieses Vorgehens ist, dass für alle Varianten alle Ergebnisse auch nach der Berechnung verfügbar sind.

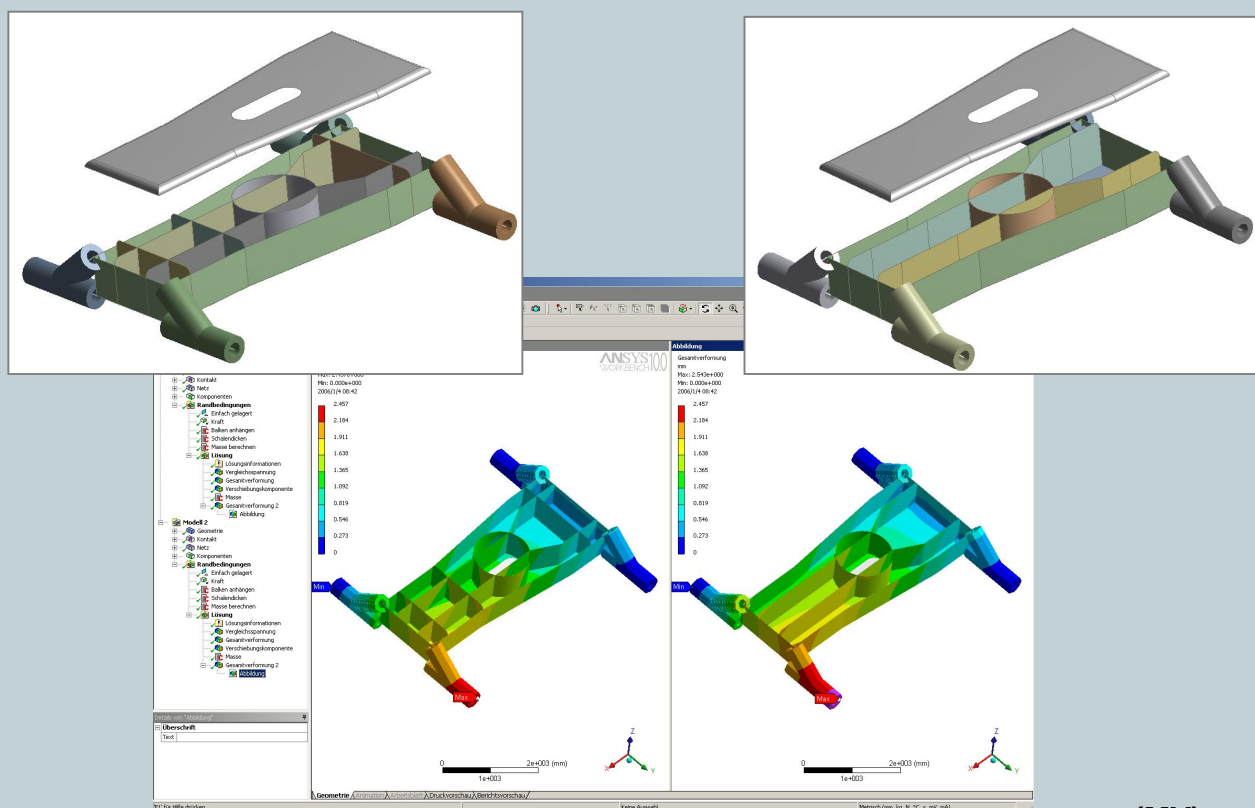
Der Nachteil besteht darin, dass man keine graphische Auswertung der Beziehungen zwischen der geometrischen Änderung und der Änderung der Ergebnisse darstellen kann.

Bei diesem Vorgehen ist der Automatisierungsgrad sehr gering.

Verformungsberechnung Rahmengerüst  
Schalen und Balkenbaugruppe erzeugt in DesignModeler  
Variante mit und ohne Querträger:

Modell in Simulation dupliziert und aktualisiert.

Kombinierte Biege / Torsionsbelastung



## Parametrisiert arbeiten in Workbench

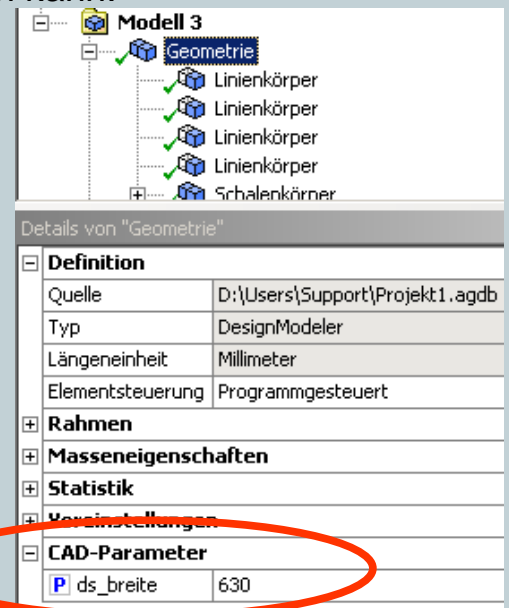
### Automatische Variantenstudie (Szenarienmatrix):

Innerhalb der Simulation gibt es den sogenannten Parametermanager. Dieser erlaubt es dem Benutzer für von ihm gewählte Parameter mögliche Varianten vorzugeben, die dann der Reihe nach gerechnet werden.

Am Ende erhält der Benutzer eine Liste mit den dazugehörigen Ergebnissen.

Parameter sind alle numerischen Werte in der Simulation, für die in dem vorangestellten Kästchen ein P angeklickt werden kann.

Werden im CAD System Geometrieparameter mit einem Namen beginnend oder endend mit DS belegt, wird dieser Parameter genauso unter dem Punkt Geometrie im Baum bereitgestellt.



Vorteil Parametermanager: Man erhält eine Liste, die man nach Excel exportieren kann (rechte Maustaste). In Excel lassen sich sehr gut Flächenplots der Ergebnisse erzeugen, sodass man die Zusammenhänge visualisieren kann.

Nachteil: In der Liste sind als Ergebnisse nur einzelne numerische Werte (z.B. Maximum an einer best. Stelle) abgelegt. Wenn man sich für eine bestimmte Konfiguration interessiert oder Ergebnisplots benötigt, muss die Variante komplett neu berechnet werden.

Ausblick: Dieser Parametermanager wird in Zukunft abgelöst durch einen auf dem DesignXplorer basierenden Variantenwerkzeug, das ohne zusätzliche Lizenz verfügbar sein wird.

## Parametrisiert arbeiten in Workbench

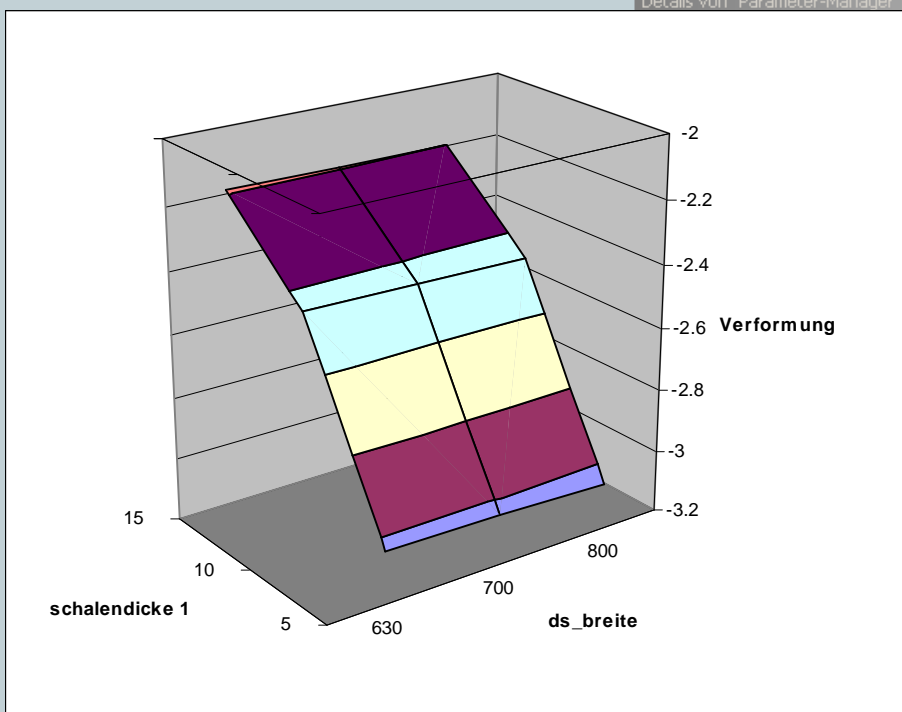
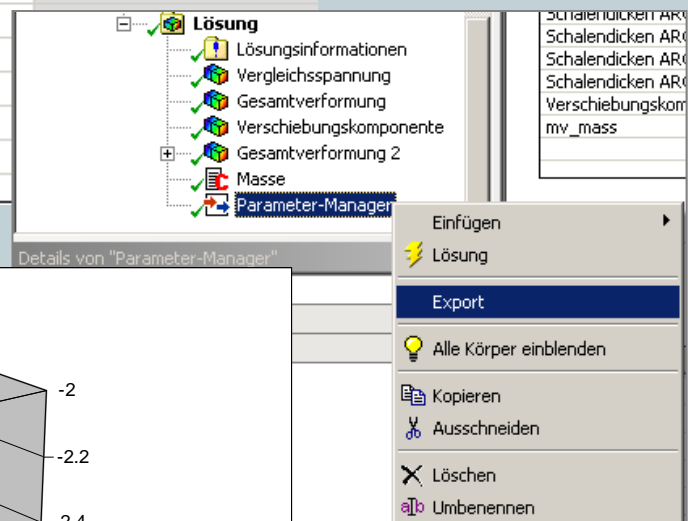
### Automatische Variantenstudie (Szenarienmatrix):

Szenarienmatrix im Parametermanager und Export nach Excel.

Für feinere Abstufungen (im vorliegenden Fall nur 3x3) sind sehr viele Berechnungen nötig.

Aber man erkennt bereits sehr gut eine deutlich stärkere Beeinflussung des Ergebnisses durch die Schalendicke 1 (Dicke des Deckblechs) als durch den Parameter ds\_breite (Abstand der innenliegenden Längsträger)

	Ausführen	Geometrie	ds_breite	Schalendicken ARG1	Verschiebungskomponente
<input type="checkbox"/>	1	630.		5.	-3.0324
<input type="checkbox"/>	2	700.		5.	-3.0366
<input type="checkbox"/>	3	800.		5.	-3.0552
<input type="checkbox"/>	4	630.		10.	-2.4428
<input type="checkbox"/>	5	700.		10.	-2.4478
<input type="checkbox"/>	6	800.		10.	
<input type="checkbox"/>	7	630.		15.	
<input type="checkbox"/>	8	700.		15.	
<input type="checkbox"/>	9	<b>800.</b>		<b>15.</b>	

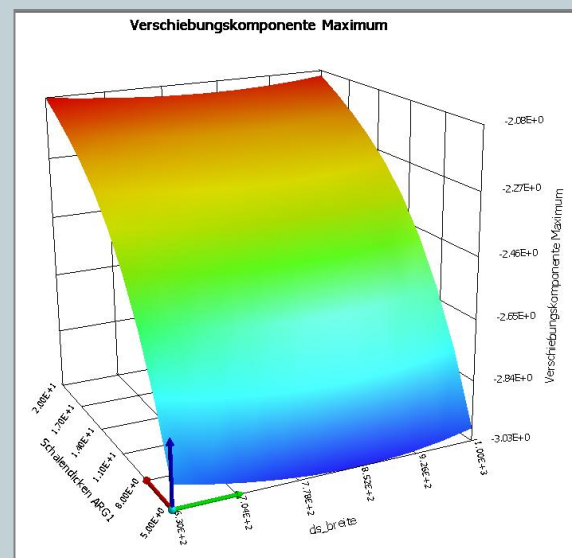
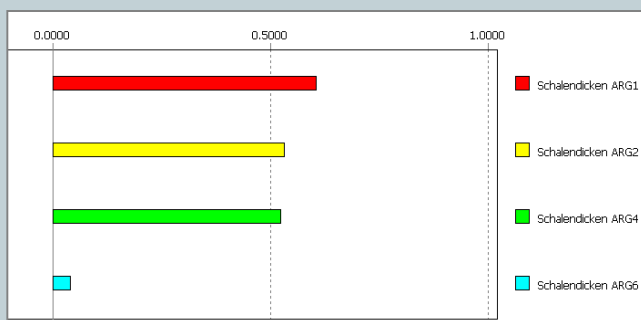


## Parametrisiert arbeiten in Workbench

### DesignXplorer – Variantenraum studieren

Der DesignXplorer bietet fast alles rund um Variantenstudien in automatisierter Form an.

- Schnelle Variantenstudie (Vergleichbar der Variantenstudie im Parametermanager, nur schneller und mit allen Zwischenergebnissen)
- Sensitivitätsanalyse (welcher Parameter beeinflusst das Ergebnis stärker, welcher schwächer?)
- Optimierung (welche Variante bietet die besten Eigenschaften?)
- Zuverlässigkeitsanalyse (Wie wirken sich statistische Schwankungen von Parametern auf das Ergebnis aus?)
- Robust Design (welche Variante bietet trotz statistischer Streuungen zuverlässigere Ergebnisse?)



Die Blechdicken von Deckel, Boden und des äußeren Kastens beeinflussen die Verformung maßgeblich

Die Blechdicken der inneren Bauteile sowie der Abstand der inneren Längsträger beeinflussen die Verformung nur untergeordnet.

Der Zusammenhang zwischen Deckelblechdicke, Abstand Längsträger und Verformung stellt sich genauso wie in Excel dar.

Welche Blechstärken sind zu wählen, um die größte Gewichtersparnis zu erreichen und dabei eine Verformung von weniger als 3cm einzuhalten?

## Parametrisiert arbeiten in Workbench

### DesignXplorer – z.B. optimale Varianten finden

Welche Blechstärken sind zu wählen, um die größte Gewichtsersparnis zu erreichen und dabei eine Verformung von weniger als 3cm einzuhalten?

Die Blechdicke des Deckels wäre ein günstiger Parameter, um die Verformung klein zu halten. Allerdings hat das Deckblech auf grund seiner Größe auch maßgeblichen Anteil an der Masse.

Ein Optimierungslauf auf Basis der für die Varianten und Sensitivitätsstudie erstellten Antwortfläche liefert einen Vorschlag:

Parameter	Candidate A	
Schalendicken ARG1	5.2317	—
Schalendicken ARG2	8.9166	—
Schalendicken ARG3	7.2882	—
Schalendicken ARG4	11.075	—
Schalendicken ARG5	7.4972	—
Schalendicken ARG6	6.5256	—
ds_breite	662.63	—
Verschiebungskomponente Maximum	-2.9874 mm	—
mv_mass	8.9591	★★

Die davon abgeleitete Variante liefert:

### Design Comparison

This table provides a comparison of your designs.

Parameter	Reference Design Point 3	Reference Design Point 4
Schalendicken ARG1	5. —	10. —
Schalendicken ARG2	9. —	10. —
Schalendicken ARG3	7. —	10. —
Schalendicken ARG4	11. —	10. —
Schalendicken ARG5	7.5 —	10. —
Schalendicken ARG6	6.5 —	10. —
ds_breite	660. —	630. —
Verschiebungskomponente Maximum	-3.1101 —	-2.4428 ★
mv_mass	8.927 ★★	9.5852 ★

Das bedeutet eine Gewichtsersparnis von über 600kg gegenüber dem ursprünglichen Design (rechts).

## Parametrisiert arbeiten in Workbench

### Infotag:

### Bauteile effektiv und optimal gestalten – Optimierung und Robust Design in ANSYS Workbench

Wir laden Sie herzlich ein zu unserem Infotag über die Möglichkeiten in ANSYS Workbench mit Varianten und Parametern zu arbeiten.

Hier erhalten sie einen Überblick über folgende Funktionen:

- Parameter verwenden in CAD und in der Simulation
- Variantenstudie und Sensitivitätsanalyse mit ANSYS Workbench
- Simulationsmodelle optimieren
- Statistische Streuungen berücksichtigen
- Robust Design

### Termine:

13. Februar	Grafring bei München
8. Mai	Leinfelden-Echterdingen
12. Mai	Wien (A)
7. Juli	Aardorf (CH)
18. Juli	Burgdorf bei Hannover
30. Oktober	Grafring bei München

