

# Digitale Werkzeuge für die Digitale Fabrik



**VDMA-Forum Industrie 4.0**

19. September 2017

Dipl.-Ing. Claudia Kleinschrodt

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Reinhard Hackenschmidt

Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg

Universität Bayreuth

## Was ist die Digitale Fabrik?

*Die Digitale Fabrik wird definiert als ein „[...] Oberbegriff für ein umfassendes Netzwerk von digitalen Modellen und Methoden unter anderem der Simulation und 3D-Visualisierung. Ihr Zweck ist die ganzheitliche Planung, Realisierung, Steuerung und laufende Verbesserung aller wesentlichen Fabrikprozesse und -ressourcen in Verbindung mit dem Produkt“*

VDI: Digitale Fabrik Grundlagen VDI-Richtlinie 4499



SIEMENS

## Wozu digitale Werkzeuge?

### Reales Werkzeug



Produktion des realen Werkzeugs

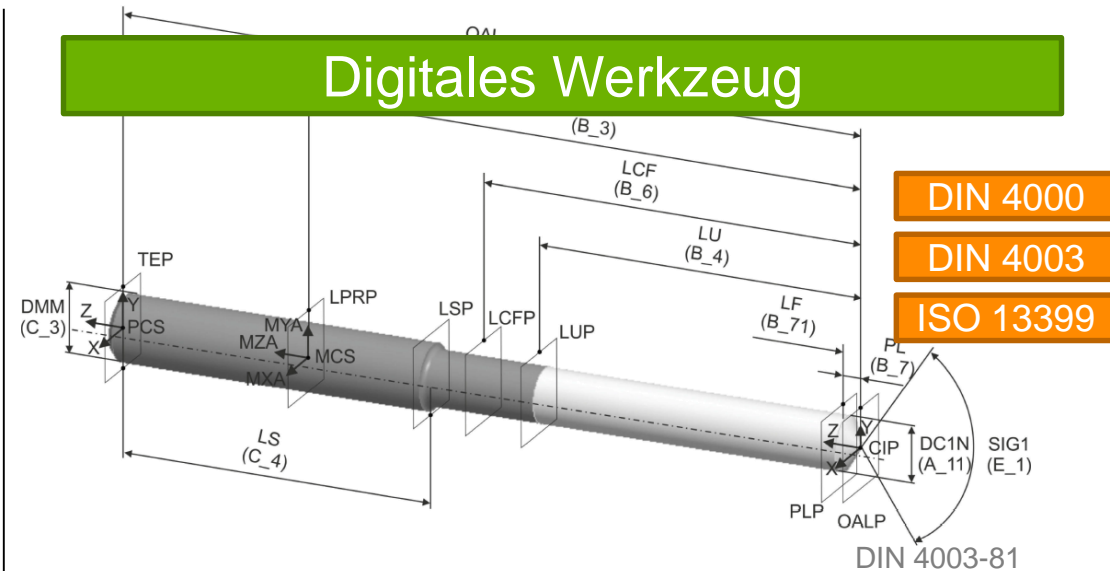
↓ Realer Versand an den Kunden

Einbau in reale Werkzeugmaschine

Bestimmung der Einstellparameter

Inbetriebnahme

### Digitales Werkzeug



Erstellung des virtuellen Werkzeugs

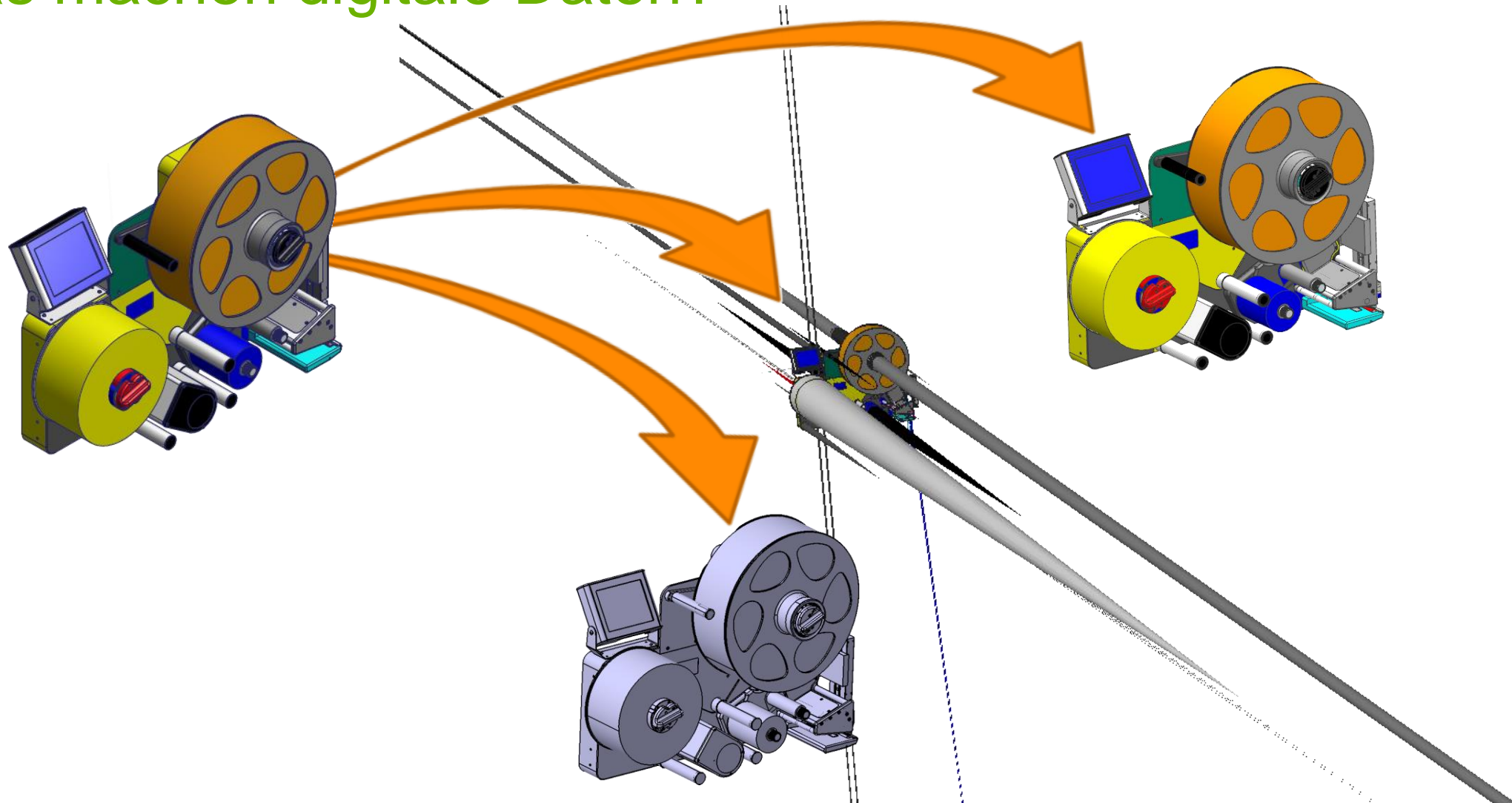
↓ Virtueller Versand an den Kunden

Einbau in virtuelle Werkzeugmaschine

Bearbeitungssimulation

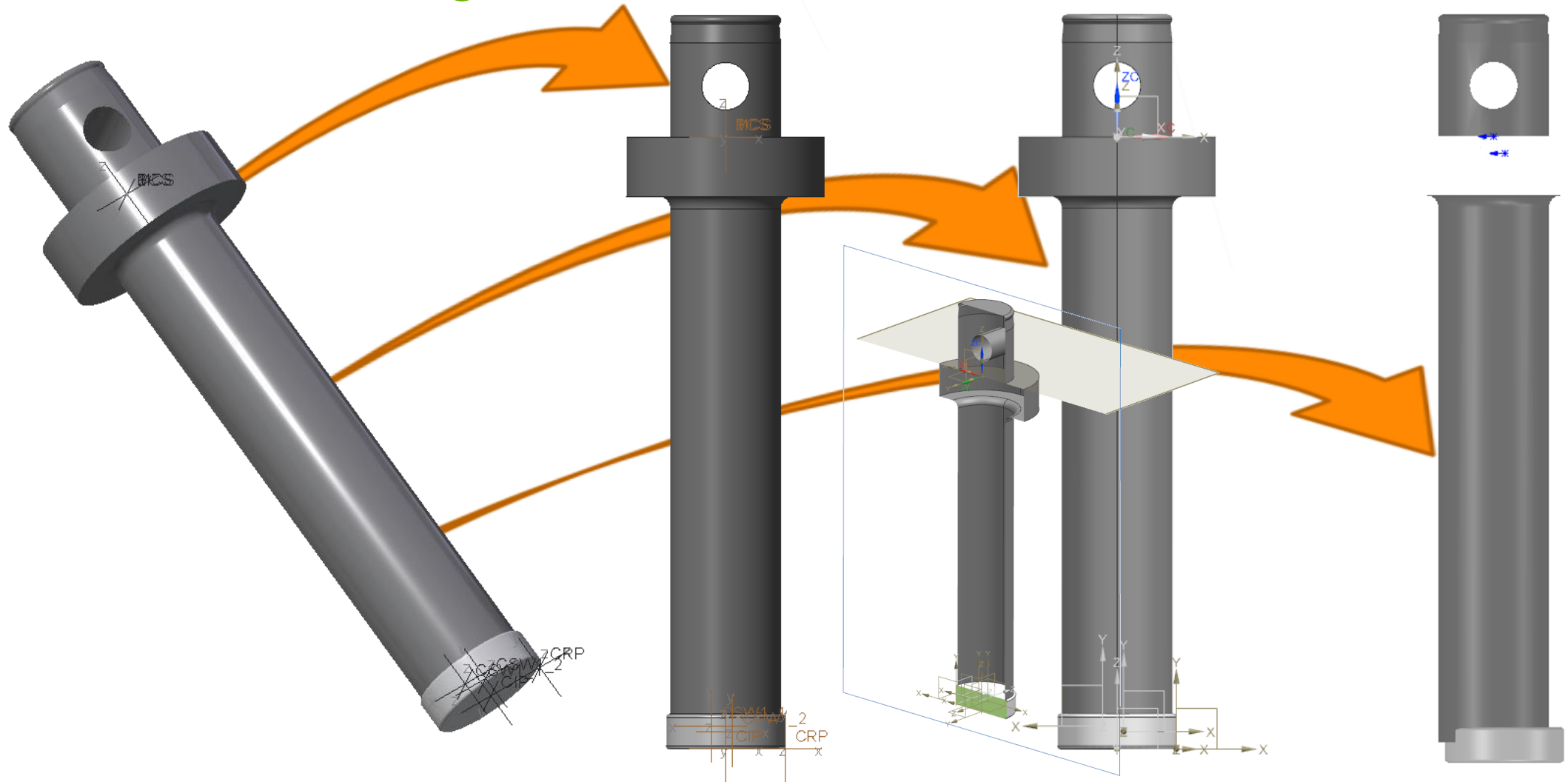
Virtuelle Inbetriebnahme

## Was machen digitale Daten?

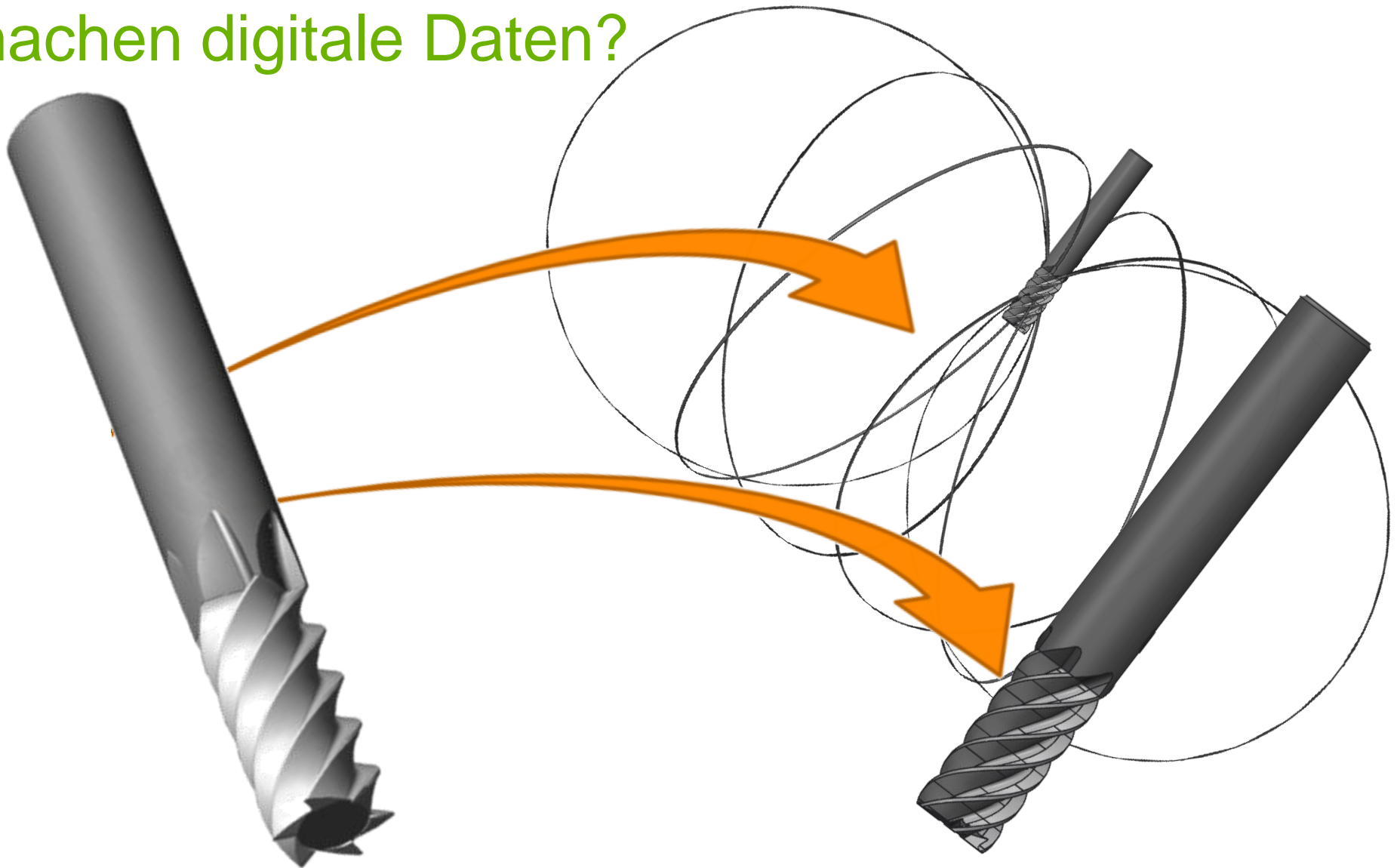




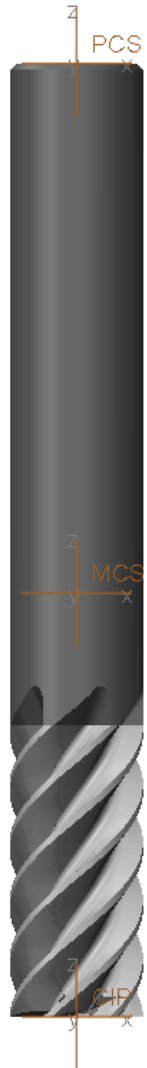
## Was machen digitale Daten?



## Was machen digitale Daten?



## Was machen digitale Daten?



	Koordinatensysteme			Farben			Volumenkörper		Bau- gruppe	Modell- baum
	PCS	CIP	MCS	NOCUT	CUT	CUTTER- LINE	NOCUT	CUT		
System 1 V1	+	+	+	+	+	- 1	+	+	- 2	+
System 1 V2	+	+	+	+	+	- 1	+	+	- 2	+
System 1 V3	+	+	+	+	+	- 1	+	+	- 2	+
System 2 V1	+	+	+	+	+	- 1	+	+	+	- 3
System 2 V2	+	+	+	+	+	- 1	- 4	+	+	- 3
System 2 V3	+	+	+	+	+	- 1	- 4	+	+	- 3
System 3 V1	+	+	+	● <sup>5</sup>	+	- 1	+	+	+	- 3
System 3 V2	+	+	+	● <sup>5</sup>	+	- 1	+	+	+	- 3
System 4 V1	● <sup>6</sup>	- 7	- 7	+	+	- 1	+	+	+	+
System 4 V2	● <sup>6</sup>	- 7	- 7	+	+	- 1	+	+	+	+

1 Cutterline nicht vorhanden

2 Darstellung als PART mit Körper

3 Koordinatensysteme sind nicht im Modellbaum

4 veränderte Geometrie

5 veränderter RGB:125/125/125

6 Standardkoordinatensystem an Stelle von PCS

7 CIP und MCS fehlen

→ vom Anwender nicht erstellt und nicht in der STEP vorhanden

→ Überbaugruppe fehlt in STEP, System 1 interpretiert Teil

→ Abhängigkeit des Modellbaums von System und Aufbau der STEP

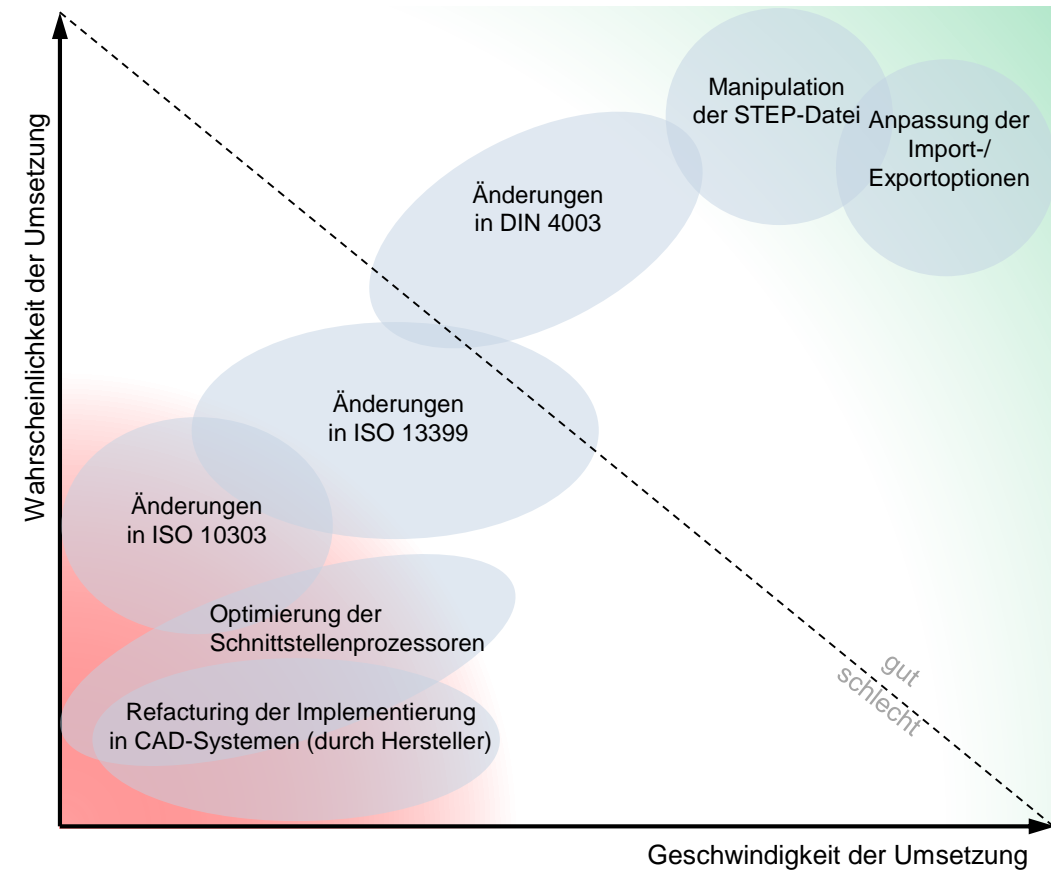
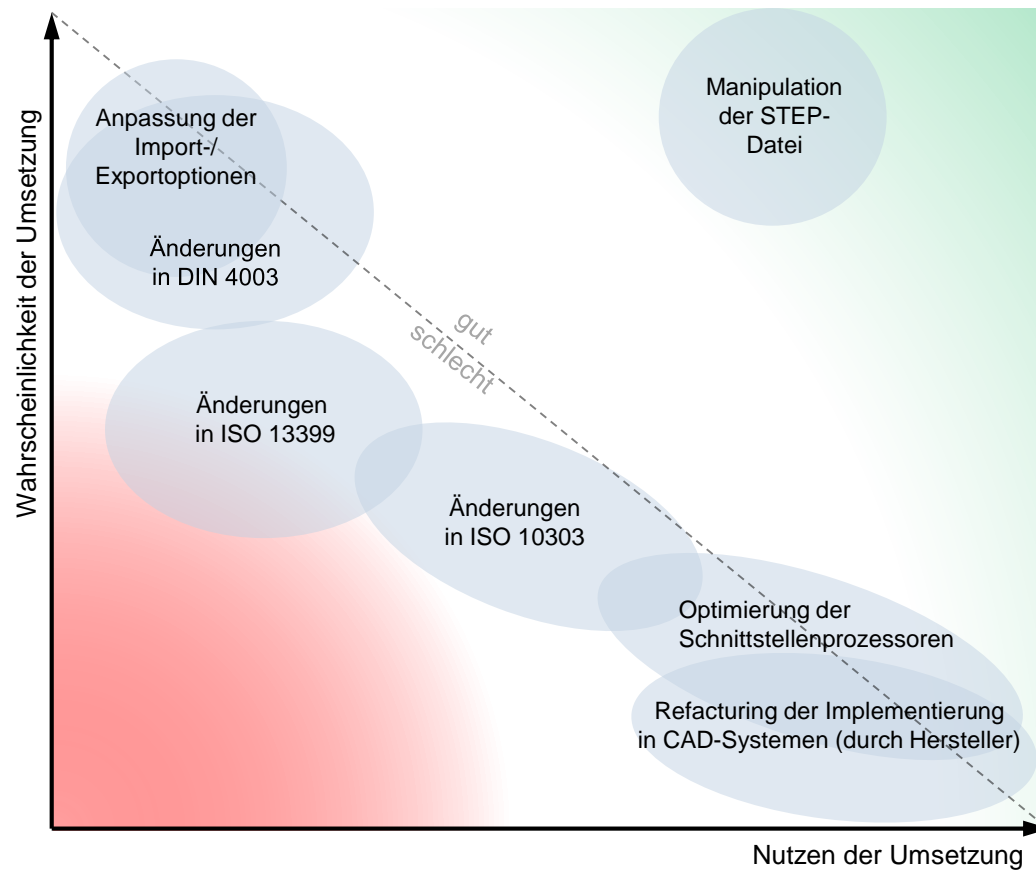
→ Versionsabhängige Fehlinterpretationen der Geometrie

→ Systembedingte Verschiebung der Farbwerte auf Standardsystemfarbe

→ Standardkoso liegt aufgrund der Positionierung an der Stelle von PCS

→ systembedingt existiert pro Bauteil nur ein Koordinatensystem

## Was kann man machen?





## Wie kann man STEP-Dateien manipulieren?

```
ISO-10303-21;  
HEADER;  
FILE_DESCRIPTION('', '2;1');
```

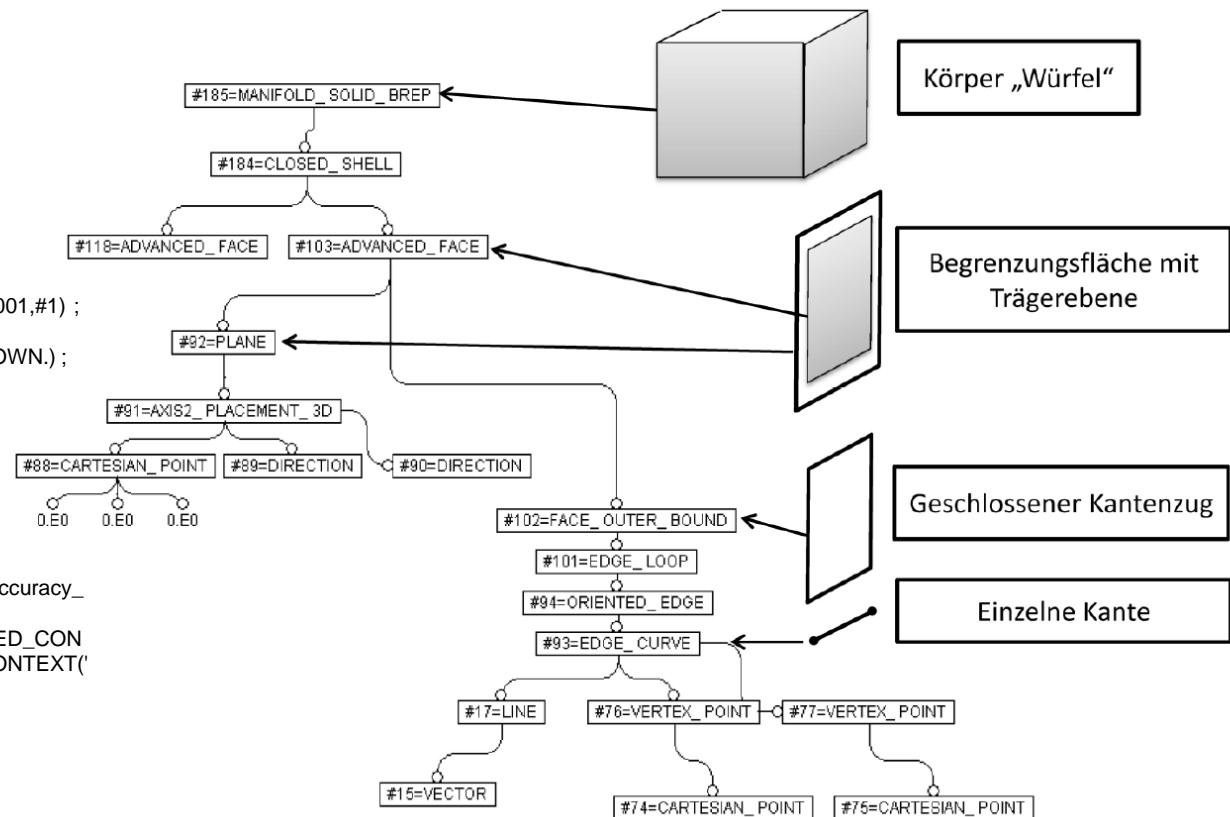
```
FILE_NAME('');
```

```
FILE_SCHEMA(('AUTOMOTIVE_DESIGN { 1 0 10303 214 1 1 1 1 }));
```

```
ENDSEC;  
DATA;  
#1=APPLICATION_CONTEXT('automotive design');  
#2=PRODUCT_CONTEXT(' ', #1, 'mechanical');  
#3=PRODUCT_DEFINITION_CONTEXT('part definition', #1, ' ');  
#4=APPLICATION_PROTOCOL_DEFINITION('international standard', 'automotive_design', 2001, #1);  
#5=PRODUCT('Catia_Leer', ' ', (#2));  
#6=PRODUCT_DEFINITION_FORMATION_WITH_SPECIFIED_SOURCE(' ', #5, NOT_KNOWN.);  
#7=PRODUCT_CATEGORY('part', 'specification');  
#8=PRODUCT_RELATED_PRODUCT_CATEGORY('part', $, (#5));  
#9=PRODUCT_CATEGORY_RELATIONSHIP(' ', #7, #8);  
#10=PRODUCT_DEFINITION(' ', #6, #3);  
#11=PRODUCT_DEFINITION_SHAPE(' ', #10);  
#12=(LENGTH_UNIT() NAMED_UNIT(*) SI_UNIT(.MILLI., .METRE.));  
#13=(NAMED_UNIT(*) PLANE_ANGLE_UNIT() SI_UNIT($, .RADIAN.));  
#14=(NAMED_UNIT(*) SI_UNIT($, .STERADIAN.) SOLID_ANGLE_UNIT());  
#15=UNCERTAINTY_MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.005), #12, 'distance_accuracy_value', 'CONFUSED CURVE UNCERTAINTY');  
#16=(GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3) GLOBAL_UNCERTAINTY_ASSIGNED_CONTEXT((#15)) GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#12, #13, #14)) REPRESENTATION_CONTEXT(' ', ' '));  
#17=CARTESIAN_POINT(' ', (0., 0., 0.));  
#18=AXIS2_PLACEMENT_3D(' ', #17, $, $);  
#19=SHAPE_REPRESENTATION(' ', (#18), #16);  
#20=SHAPE_DEFINITION_REPRESENTATION(#11, #19);
```

...

```
ENDSEC;  
END-ISO-10303-21;
```



Troll, Alexander: CAX-Datenaustausch mit neutralen Datenformaten (2011)

## Beispiel: Einfügen einer Baugruppe

Identifikation des Problems  
mit Hilfe von Kompatibilitätstests

Darstellung als PART mit 2 Körpern

	Koordinatensysteme			Farben			Volumenkörper		Bau- gruppe	Modell- baum
	PCS	CIP	MCS	NOCUT	CUT	CUTTER- LINE	NOCUT	CUT		
System 1 V1	+	+	+	+	+	- 1	+	+	- 2	+
System 1 V2	+	+	+	+	+	- 1	+	+	- 2	+
System 1 V3	+	+	+	+	+	- 1	+	+	- 2	+
System 2 V1	+	+	+	+	+	- 1	+	+	+	- 3
System 2 V2	+	+	+	+	+	- 1	- 4	+	+	- 3
System 2 V3	+	+	+	+	+	- 1	- 4	+	+	- 3
System 3 V1	+	+	+	5	+	- 1	+	+	+	- 3
System 3 V2	+	+	+	5	+	- 1	+	+	+	- 3
System 4 V1	6	- 7	- 7	+	+	- 1	+	+	+	+
System 4 V2	6	- 7	- 7	+	+	- 1	+	+	+	+

Ermittlung der Problemursache

Überbaugruppe fehlt in STEP-Datei, System  
1 interpretiert Teil

Beseitigung des Problems  
durch STEP-Manipulation

Hinzufügen einer Überbaugruppe und  
Verknüpfung der Bauteile

Anlegen einer  
übergeordneten  
Baugruppe

```
#4001=APPLICATION_CONTEXT('automotive design');
#4002=PRODUCT_CONTEXT('','4001','mechanical');
#4003=PRODUCT_DEFINITION_CONTEXT('part definition','4001');
#4004=APPLICATION_PROTOCOL_DEFINITION('international standard','automotive_design','2010','4001');
#4005=PRODUCT_DEFINITION_CONTEXT('','4005','B3_Catia','','4002');
#4006=PRODUCT_DEFINITION_FORMATION_WITH_SPECIFIED_SOURCE('','4005,NOT_KNOWN');
#4010=PRODUCT_CATEGORY('part','specification');
#4011=PRODUCT_RELATED_PRODUCT_CATEGORY('part','4005');
#4012=PRODUCT_CATEGORY_RELATIONSHIP('','4010,4011);
#4013=PRODUCT_DEFINITION('','4006,4003);
#4016=PRODUCT_DEFINITION_SHAPE('','4013);
#4017=(LENGTH_UNIT(NAMED_UNIT('SI_UNIT(MILLI,METRE));
#4018=(NAMED_UNIT('PLANE_ANGLE_UNIT(SI_UNIT($,RADIANT));
#4019=(NAMED_UNIT('SI_UNIT($,STERADIAN,SOLID_ANGLE_UNIT));
#4020=UNCERTAINTY_MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.005),#17,'distance_accuracy_value','CONFUSED CURVE UNCERTAINTY');
#4021=(GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)GLOBAL_UNCERTAINTY_ASSIGNED_CONTEXT((#4017,#4018,#4019)REPRESENTATION_CONTEXT(''));
#4022=UNCERTAINTY_MEASURE_WITH_UNIT(LENGTH_MEASURE(0.005),#17,'distance_accuracy_value','CONFUSED CURVE UNCERTAINTY');
#4023=(GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)GLOBAL_UNCERTAINTY_ASSIGNED_CONTEXT((#4017,#4018,#4019)REPRESENTATION_CONTEXT(''));
```

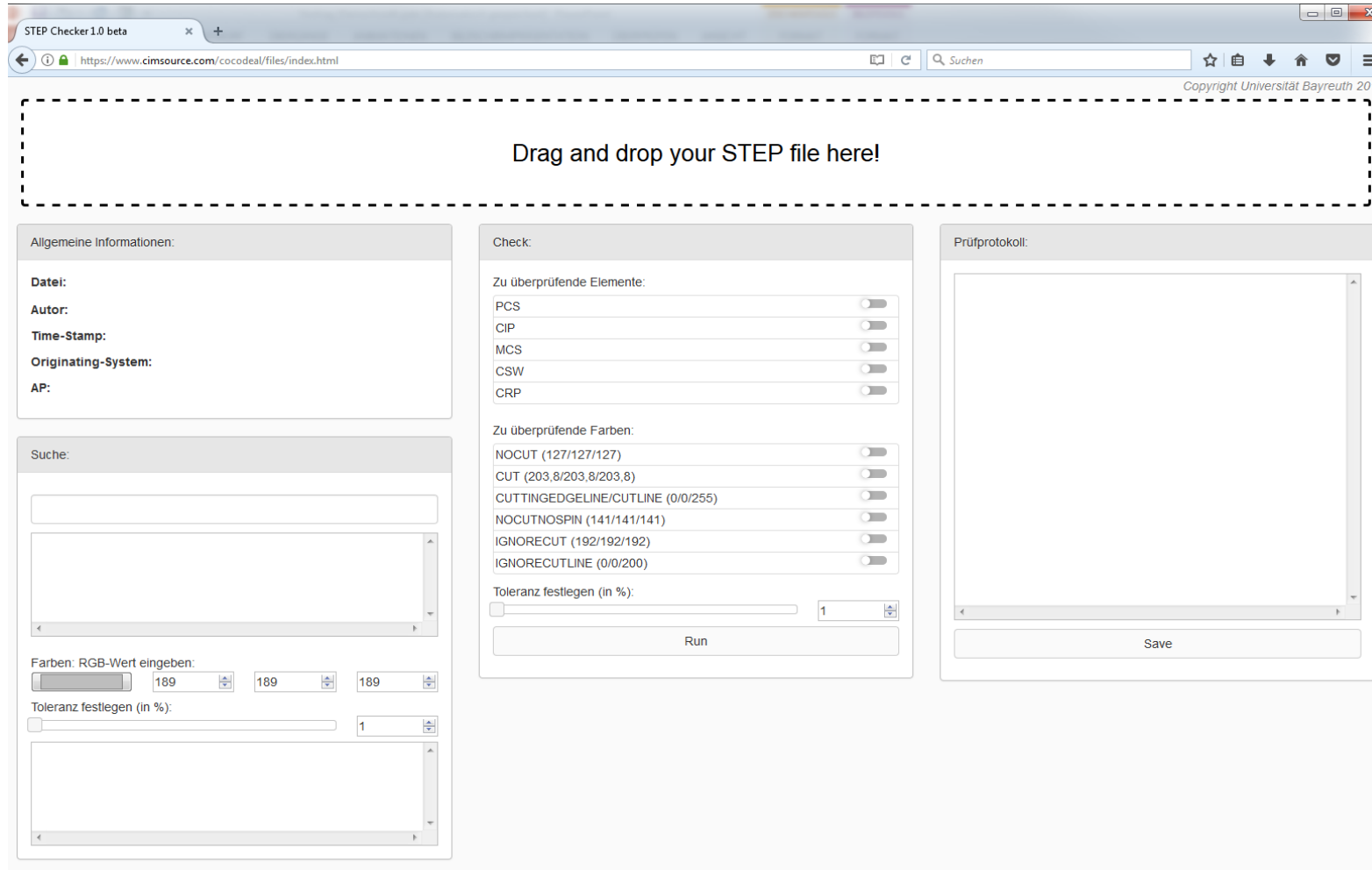
Verknüpfung  
mit Bauteil 1

```
#4030=NEXT_ASSEMBLY_USAGE_OCCURRENCE('Part1','Part1',#4013,#747,Part1);
#4031=PRODUCT_DEFINITION_SHAPE('','4030);
#4032=CONTEXT_DEPENDENT_SHAPE_REPRESENTATION(#4031,4031);
#4033=(REPRESENTATION_RELATIONSHIP('','4032,4031);
#4024,#4015)REPRESENTATION_RELATIONSHIP_WITH_TRANSFORMATION(#34)SHAPE_REPRESENTATION_RELATIONSHIP();
#4035=AXIS2_PLACEMENT_3D('4038,4042,4041);
#4036=AXIS2_PLACEMENT_3D('4037,4040,4039);
#4037=CARTESIAN_POINT(NONE(0.0,0.0));
#4038=CARTESIAN_POINT(NONE(0.0,0.0));
#4039=DIRECTION(NONE(1.0,0.0));
#4040=DIRECTION(NONE(0.0,0.1));
#4041=DIRECTION(NONE(1.0,0.0));
#4042=DIRECTION(NONE(0.0,1.0));
#4014=SHAPE_DEFINITION_REPRESENTATION(#4016,4015);
#4015=SHAPE_REPRESENTATION('','4035,4021);
#4024=SHAPE_REPRESENTATION('','4036,4023);
#4025=SHAPE_DEFINITION_REPRESENTATION(#255,4024);
```

Verknüpfung  
mit Bauteil 2

```
#4130=NEXT_ASSEMBLY_USAGE_OCCURRENCE('Part2','Part2',#4013,#750,Part2);
#4131=PRODUCT_DEFINITION_SHAPE('','4130);
#4132=CONTEXT_DEPENDENT_SHAPE_REPRESENTATION(#4131,4131);
#4133=(REPRESENTATION_RELATIONSHIP('','4132,4131);
#4024,#4015)REPRESENTATION_RELATIONSHIP_WITH_TRANSFORMATION(#34)SHAPE_REPRESENTATION_RELATIONSHIP();
#4134=ITEM_DEFINED_TRANSFORMATION('','4136,4135);
#4135=AXIS2_PLACEMENT_3D('4138,4142,4141);
#4136=AXIS2_PLACEMENT_3D('4137,4140,4139);
#4137=CARTESIAN_POINT(NONE(0.0,0.0));
#4138=CARTESIAN_POINT(NONE(0.0,0.0));
#4139=DIRECTION(NONE(1.0,0.0));
#4140=DIRECTION(NONE(0.0,0.1));
#4141=DIRECTION(NONE(1.0,0.0));
#4142=DIRECTION(NONE(0.0,1.0));
#4115=SHAPE_REPRESENTATION('','4135,4021);
#4116=PRODUCT_DEFINITION_SHAPE('','4013);
#4124=SHAPE_REPRESENTATION('','4136,4123);
#4125=SHAPE_DEFINITION_REPRESENTATION(#260,4124);
```

## STEP-File-Checker



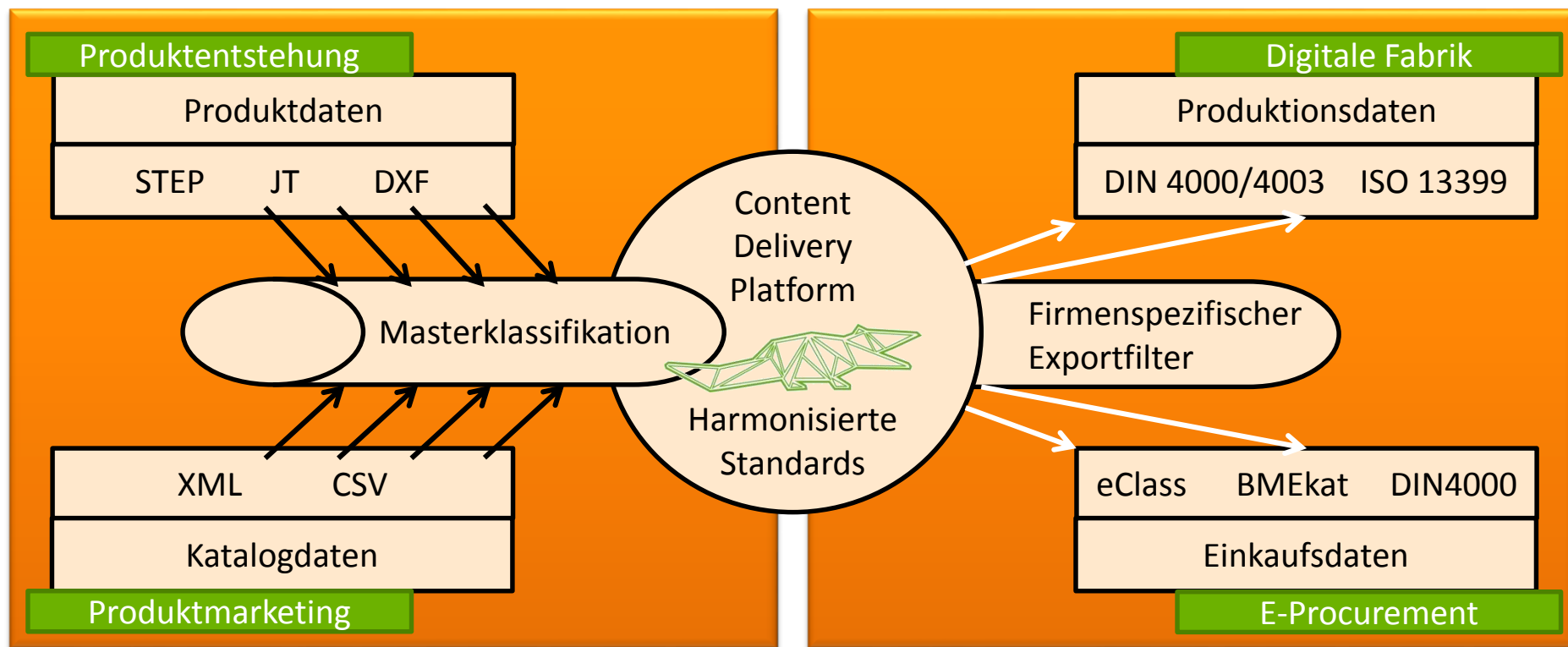
The screenshot shows the 'STEP Checker 1.0 beta' web application in a browser window. The address bar shows the URL <https://www.cimsource.com/cocodeal/files/index.html>. The main area features a large dashed box with the text 'Drag and drop your STEP file here!'. Below this, the interface is divided into three panels:

- Allgemeine Informationen:** Fields for 'Datei:', 'Autor:', 'Time-Stamp:', 'Originating-System:', and 'AP:'.
- Suche:** A search input field, a list of search results, and a section for 'Farben: RGB-Wert eingeben:' with three input fields (each containing '189'). Below this is a 'Toleranz festlegen (in %):' slider set to '1'.
- Check:** A section for 'Zu überprüfende Elemente:' with toggle switches for PCS, CIP, MCS, CSW, and CRP. Below this is a section for 'Zu überprüfende Farben:' with toggle switches for NOCUT (127/127/127), CUT (203,8/203,8/203,8), CUTTINGEDGE/LINE/CUTLINE (0/0/255), NOCUTNOSPIN (141/141/141), IGNORECUT (192/192/192), and IGNORECUTLINE (0/0/200). At the bottom of this panel is a 'Toleranz festlegen (in %):' slider set to '1' and a 'Run' button.
- Prüfprotokoll:** A large empty text area for the test protocol and a 'Save' button.

Copyright Universität Bayreuth 2017

<https://www.cimsource.com/cocodeal/files/index.html>

## Content Collection and Data Delivery Standards



## Virtueller Werkzeugdaten Austausch Transformator

Ziel des Forschungsprojektes ist es, kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) ein kompaktes und effizientes Tool zur Sicherstellung des Werkzeugdatenaustauschs zwischen verschiedenen CAD-Systemen zur Verfügung zu stellen.

**Unterstützung von KMU beim Austausch von 3D-Modellen!!!**



Abstimmung auf  
Anforderungen der  
KMU



Entwicklung und  
Bereitstellung einer  
angepassten  
Softwarelösung



Schulungen zum  
Thema  
Datenaufbereitung

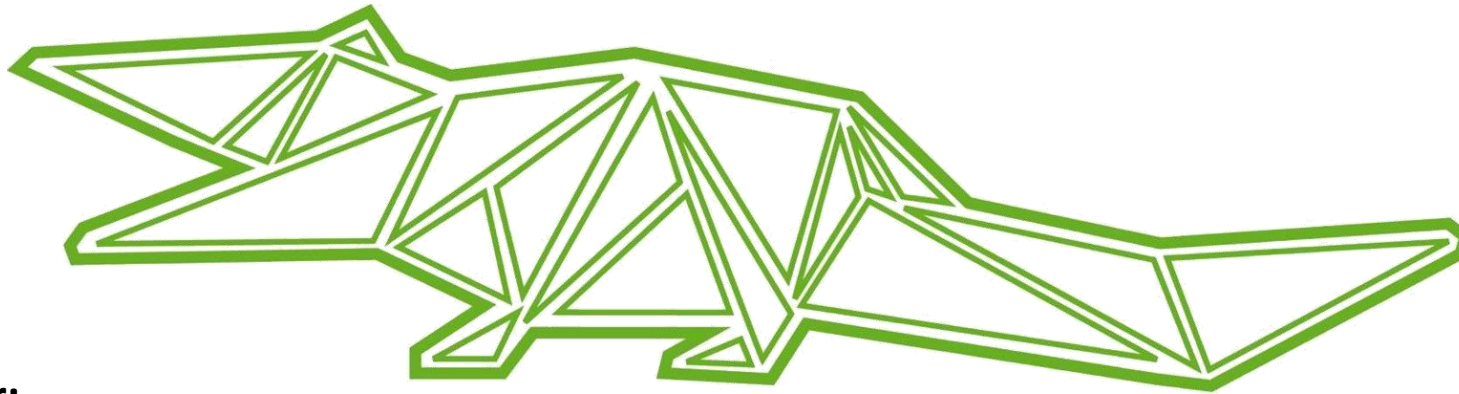


„STEP-Beratungs-  
service“

**Eine Beteiligung ist noch möglich!**



???



## Ansprechpartner:

Claudia Kleinschrodt  
Universität Bayreuth  
Universitätsstr. 30  
95447 Bayreuth  
Tel.: +49 (0) 921 55 7182  
Fax: +49 (0) 921 55 7195  
E-Mail: [claudia.kleinschrodt@uni-bayreuth.de](mailto:claudia.kleinschrodt@uni-bayreuth.de)

## Projektleitung CoCoDeal:

CIMSOURCE GmbH  
Kasernenstr. 22  
52064 Aachen  
Tel.: +49 (0) 241 8887-0  
Fax: +49 (0) 241 8887-10  
E-Mail: [info@cimsources.de](mailto:info@cimsources.de)

<http://www.cimsources.com/cocodeal/index.html> <https://www.mittelstand-digital.de/DE/Foerderinitiativen/eStandards/cocodeal.html>

- Das Projekt CoCoDeal ist Teil der Förderinitiative „**eStandards: Geschäftsprozesse standardisieren, Erfolg sichern**“, die im Rahmen des Förderschwerpunkts „**Mittelstand-Digital – Strategien zur digitalen Transformation der Unternehmensprozesse**“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wird.
- Der Förderschwerpunkt unterstützt gezielt kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie das Handwerk bei digitalen Transformation sowie der Entwicklung und Nutzung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT).
- „Mittelstand-Digital“ setzt sich zusammen aus den Förderinitiativen „Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitsprozesse“, „eStandards: Geschäftsprozesse standardisieren, Erfolg sichern“ und „Einfach intuitiv – Usability für den Mittelstand“.
- Weitere Informationen finden Sie unter [www.mittelstand-digital.de](http://www.mittelstand-digital.de).