# Manual
# Referenz-Punkt-System
# GRAMMER
# (RPS)

R&D

# Inhaltsverzeichnis


**1 Vorwort ... 3**

**2 Geltungsbereich ... 4**

**3 Begriffe ... 4**
3.1 Die „3-2-1“-Regel (Ebene, Linie, Punkt) ... 5
3.2 Virtuelle RPS-Ebenen im SP ... 7
3.3 RPS-Punkte im STANDARD-Part (SP) bzw. im STANDARD-Product (SP) ... 8
3.4 Platzierung der RPS-Punkte im SP ... 9
3.5 Auswahl der RPS-Punkte ... 10
3.5.1 Auswahl der RPS-Punkte -> rotationssymmetrische Teile ... 11
3.5.2 Auswahl der RPS-Punkte -> flexible Sonderbauteile (Kabelbaum, Bowdenzug etc.) ... 11
3.5.3 Auswahl der RPS-Punkte -> „C-Teile“ (Nieten, Scheiben etc.) und geometrisch einfache Bauteile 12
3.5.4 Auswahl der RPS-Punkte -> nicht formstabile Teile ... 13
3.5.4.1 Bemaßung nicht formstabiler Teile 13
3.6 Entscheidungskriterien für die Platzierung der RPS-Punkte ... 14
3.7 RPS-Ebenen in der Zeichnung ... 15
3.7.1 Ausrichtung von RPS-Ebenen in der Zeichnung, die in Einbaulage nicht „netzparallel“ liegen ... 16
3.8 RPS-Punkte in der Zeichnung ... 17
3.8.1 Symbolgröße der RPS-Symbole in der Zeichnung: ... 18
3.9 Funktionsbemaßung zum RPS ... 19

**4 Beispiele Baugruppen mit RPS ... 21**

**5 GRAMMER-Referenz-Punkt (GRP) für Sitze etc. ... 23**

**6 Hinweise zur Anwendung der „RPS-Philosophie“ im SP (Aufbau im CAD) ... 25**

**7 Toolbeauftragte RPS ... 25**

**8 Zukaufteile mit RPS ... 25**

**9 Demo-Programm „VW“ mit Erläuterung und Übungsbeispielen ... 26**

**10 Konstruktion der SP in Toleranz-Mittellage ... 26**

**11 Zitierte Normen / verwandte Normen ... 26**

**12 Warum RPS? Vor- und Nachteile ... 27**
12.1 Vorteile bei Anwendung von RPS ... 27
12.2 Nachteile bei Anwendung von RPS ... 27

**13 Diverses ... 28**
13.1 Programm zum Auslesen der RPS-Punkte in eine Tabelle ... 28
13.2 Hilfstabellen in der Zeichnung ... 29
13.3 Toleranzketten-Tools / „Excel“-basierend ... 30
13.3.1 Tool Toleranzkette statistisch / „Excel“ ... 30
13.3.2 Tool Toleranzkette PKW / „Excel“ ... 30
13.4 Kunden-Norm VW zu Anwendung „Referenz-Punkt-Systematik“ ... 31

**14 Mitgeltende Unterlagen ... 31**

**15 Änderungen ... 31**

# 1 Vorwort

Die Anleitung zum Referenz-Punkt-System GRAMMER (RPS) wurde erstmals im September 2007 erstellt. Der Baustein des Konstruktionshandbuchs wurde in Abstimmung mit den Bereichen Offroad, PKW und Bahn erstellt (Truck kam erst später als Entwicklungsabteilung hinzu).
Beteiligt waren an der Erstellung damals auch die Schnittstellen zur Entwicklung wie Qualität, CAD Engineering, Messtechnik, IE etc.
Aus Anlass der Integration des Referenz-Punkt-Systems GRAMMER in das GRAMMER Business System (GBS) wurde das Manual im März 2012 aktualisiert und überarbeitet. Die Erfahrungen mit RPS in den vergangenen Jahren fanden Einfluss in den aktuellen Stand.

Je nach Abteilung fand das RPS seit 2007 mehr oder weniger Eingang in Bauteile und Zeichnungen. Auch ist das Verständnis für RPS nicht bei allen Funktionsbereichen sowie Lieferanten, die mit RPS ausgestatteten Bauteilen und Zeichnungen arbeiten, gleichermaßen ausgeprägt.
Es finden sich leider auch Unterlagen, in denen zwar eine Variante von „RPS“ eingebracht wurde, das aber nicht den seit 2007 geltenden Vorgaben des Referenz-Punkt-Systems GRAMMER entspricht.
Natürlich lassen sich auch positive Beispiele mit Referenz-Punkt-System GRAMMER bzw. Bauteile ohne „offizielles“/ angezeigtes RPS, jedoch nach dem Grundprinzip des RPS und der Toleranz-/ Funktionsketten ausgerichtete und vermaßte Bauteile finden.

Dem Grundprinzips des Toleranzmanagements „Fehlervermeidung statt Fehlerbehebung" folgend, ist die Philosophie des Referenz-Punkt-Systems GRAMMER (RPS) geeignet, mit wenig Aufwand eine große positive Wirkung in den Bereichen Qualität, Prozesskosten und Änderungsaufwand zu erzielen.

Es liegt an jedem einzelnen, sich die Vorteile von RPS im Sinne eines „roten Fadens“ durch den Konstruktions-, Fertigungs-, Mess- und Toleranzkettenprozess zu erarbeiten, um gemeinsam als „GRAMMER“ davon zu profitieren.

Die vorliegende Version versucht möglichst selbsterklärend die Systematik des Referenz-Punkt-Systems GRAMMER zu vermitteln, und soll sowohl als Nachschlagewerk zu diesem Thema, als auch als Grundlage für Schulungen genutzt werden können.

Dank geht an alle, die einen Beitrag zur Erstellung des Referenz-Punkt-Systems GRAMMER geleistet haben!

# 2 Geltungsbereich

Das Referenz-Punkt-System GRAMMER, nachfolgend kurz „RPS“ genannt findet Anwendung bei allen Bauteilen und Zeichnungen. Dies betrifft sowohl Einzelteile als auch Baugruppen (gefügt, geschweißt, montiert etc.).
Neben dem Vorgehen bei der Anwendung von RPS sind auch Ausnahmen und Abweichungen in dieser Anleitung beschrieben.

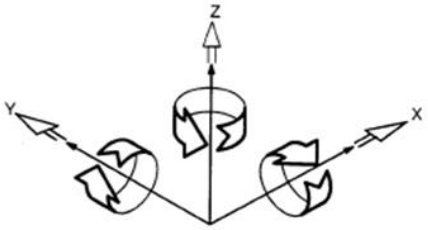
Für manche Kunden (wie z. B. VW) kann es erforderlich sein, zusätzliche bzw. erweiternde Benennungen in die Unterlagen einzubringen.
Die Grundlagen für Referenz-Punkt-System GRAMMER und kundenspezifische Referenzsysteme (bzgl. Ausrichtung, Bemaßung, Toleranz- und Funktionskette) sind dabei im Prinzip identisch, nur die optische Ausführung und die Benennung unterscheiden sich.

# 3 Begriffe

**Hinweis:**
**Nachfolgend wird aus Vereinfachungsgründen für „Bauteil“ bzw. „Baugruppe“ die Abkürzung ´SP´**
**(für: STANDARD Part / STANDARD Product)**
**verwendet.**

## 3.1 Die „3-2-1“-Regel (Ebene, Linie, Punkt)

Jeder starre Körper besitzt im dreidimensionalen Raum 6 Freiheitsgrade:
3 translatorische Freiheitsgrade parallel zu den Achsen eines Bezugssystems (3x „Schieben“ in x,y,z)
3 rotatorische Freiheitsgrade um die Achsen des Bezugssystems (3x „Drehen“ um x,y,z)

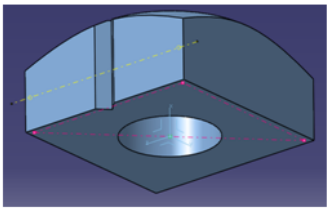


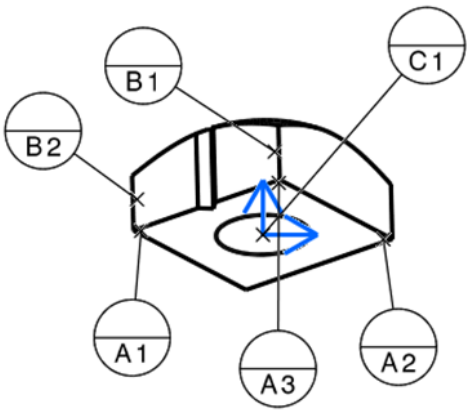

Um ein nicht rotationssymmetrisches Bauteil eindeutig im Raum zu fixieren, müssen ihm seine 6 Freiheitsgrade entzogen werden.
Als einfaches Beispiel für den Entzug der 6 Freiheitsgrade und die Anwendung des RPS kann z.B. eine Vierkantmutter dienen:
Die Mutter wird in diesem Beispiel auf eine Ebene (Blechteil etc.) gelegt, wird über eine der vier Seiten an einem Anschlag (hochgestellter Winkel, Schweißlehre etc.) angelegt und zuletzt über die Gewindeachse abgesteckt.
Durch die Auflage an der Ebene werden der Mutter zwei rotatorische (Drehen um z.B. x- und y-Achse) und ein translatorischer Freiheitsgrad (Schieben in z-Richtung) entzogen *(primäre Ausrichtung, 1. Ebene).*
Durch Anlegen an einer der Vierkantflächen werden der Mutter ein weiterer translatorischer Freiheitsgrad (Schieben z.B. in y-Richtung) und ein weiterer rotatorischer Freiheitsgrad (Drehen um die z-Achse) entzogen *(sekundäre Ausrichtung, 2. Ebene; senkrecht auf der ersten Ebene).*
Der letzte translatorische Freiheitsgrad (Schieben in x-Richtung) wird durch z.B. Abstecken *(mit Schwertstift)* entzogen. Die Vierkantmutter (bzw. das SP) ist im Raum eindeutig gelagert / fixiert *(tertiäre Ausrichtung, 3. Ebene, senkrecht zu den ersten beiden Ebenen). Vgl. DIN EN ISO 5459-2013.*

**Dabei definiert sich die Lage des Beispiels Vkt.-Mutter im Raum über:**

| | |
|---|---|
| Ebene (3 RPS-Punkte) | A1 - A2 - A3 |
| Linie (2 RPS-Punkte) | B1 - B2 |
| Punkt (1 RPS-Punkt) | C1 |

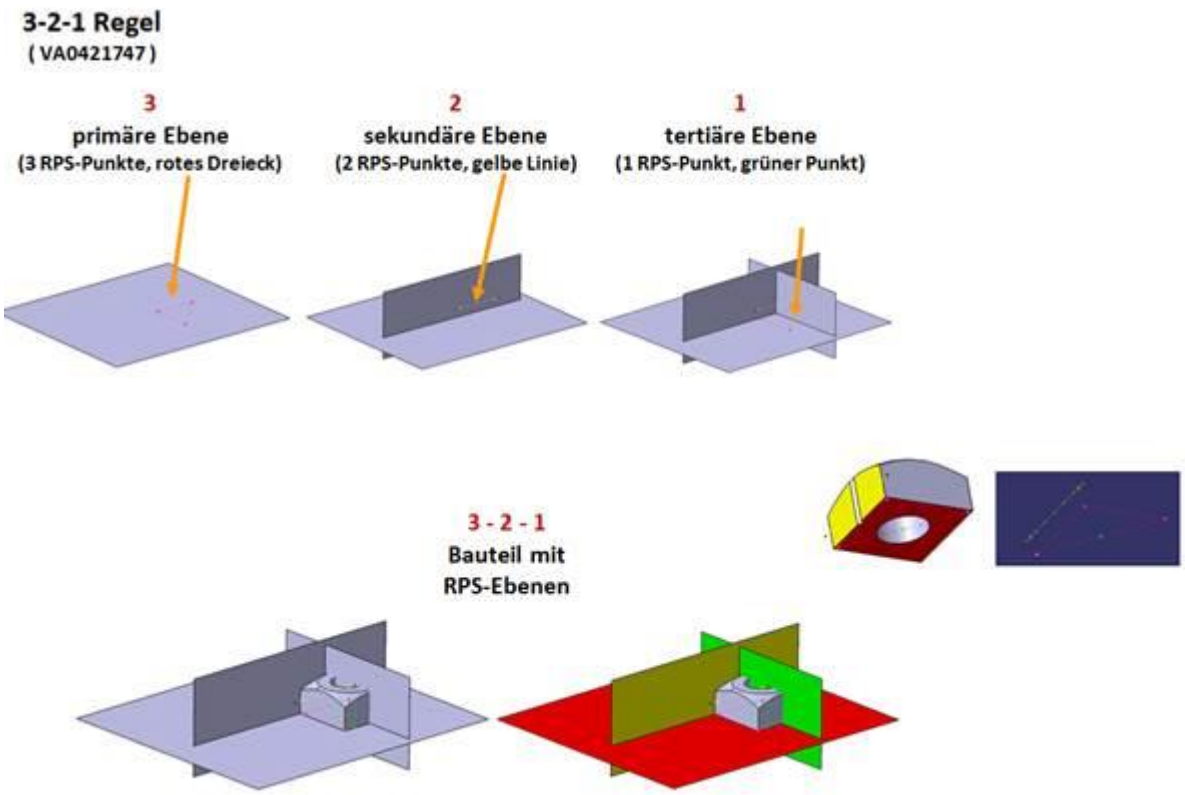
➔ „3-2-1“-Regel






Referenz-Punkt-System GRAMMER
REFERENCE-POINT-SYSTEM GRAMMER

### *3-2-1 Regel:*


3-2-1 Regel
( VA0421747 )
3
primäre Ebene
(3 RPS-Punkte, rotes Dreieck)
2
sekundäre Ebene
(2 RPS-Punkte, gelbe Linie)
1
tertiäre Ebene
(1 RPS-Punkt, grüner Punkt)
3 - 2 - 1
Bauteil mit
RPS-Ebenen

## 3.2 Virtuelle RPS-Ebenen im SP

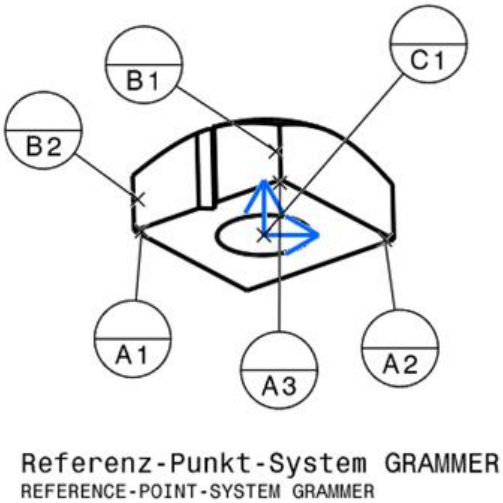
Die RPS-Ebenen wurden hier zur Verdeutlichung farblich gekennzeichnet (abgeleitet von den Ampel-Farben).

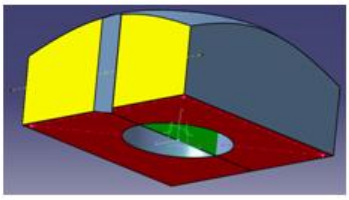
RPS-Ebene A = rot
RPS-Ebene B = gelb
RPS-Ebene C = grün

Im CATIA finden sich im SP ebenfalls die farblichen Unterscheidungen (rot, gelb, grün) der RPS-Punkte und dazugehörigen Linienzüge.

Die RPS Ebenen A, B und C sind folgendermaßen definiert:
Ebene A entsteht durch die 3 Punkte A1-A2-A3.
Ebene B wird gebildet durch die Projektion der Linie B (B1 – B2) *senkrecht* auf die Ebene A.
Punkt C wird senkrecht projiziert auf Ebenen A und B -> Ebene C.

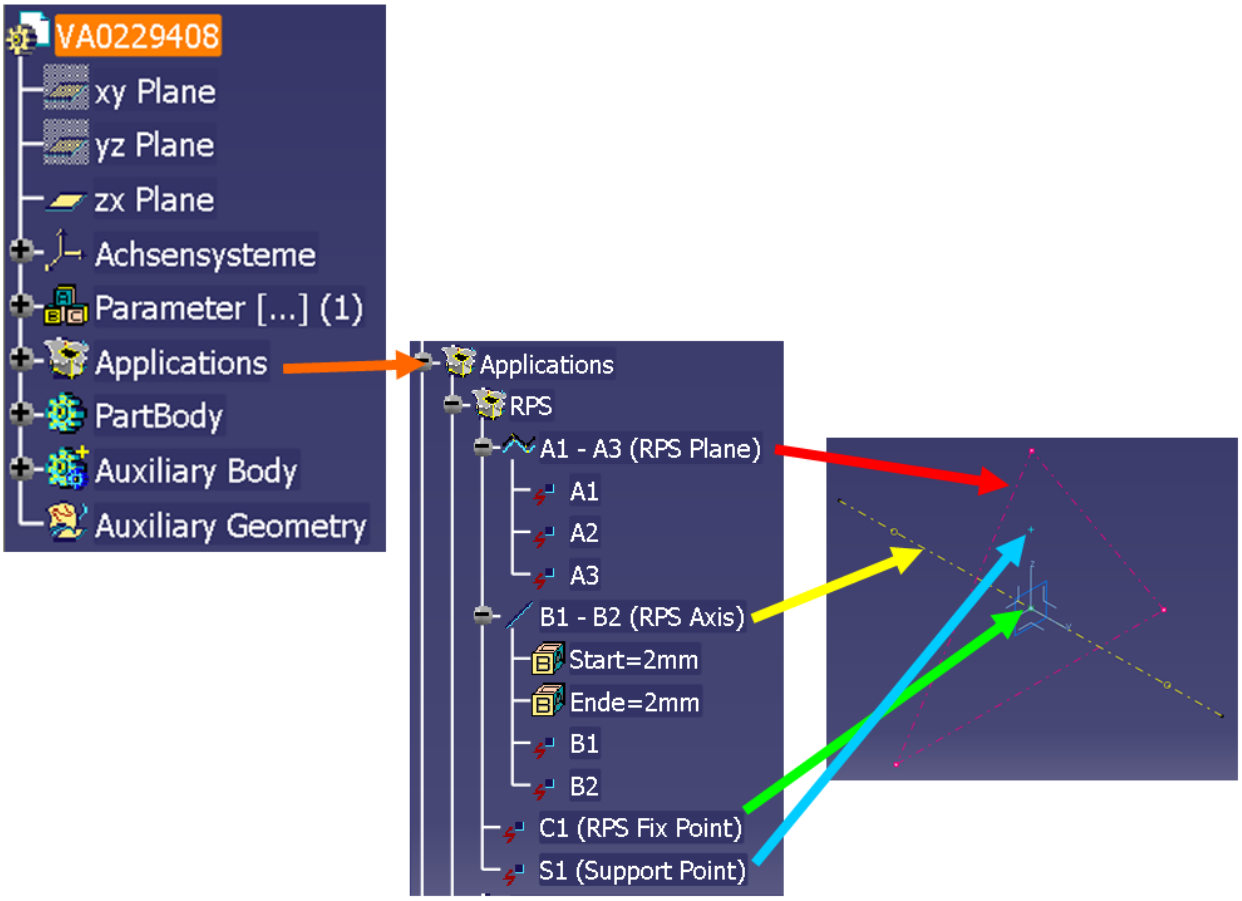
Anmerkung: Ebenen A, B und C stehen jeweils senkrecht zueinander.



## 3.3 RPS-Punkte im STANDARD-Part (SP) bzw. im STANDARD-Product (SP)

Die 6 RPS-Punkte („3-2-1“) A1-A3, B1 und B2, C1 (sowie der ggf. benötigte Stützpunkt S1) finden sich im STANDARD -Part bzw. im STANDARD-Product der GRAMMER-Umgebung CATIA.

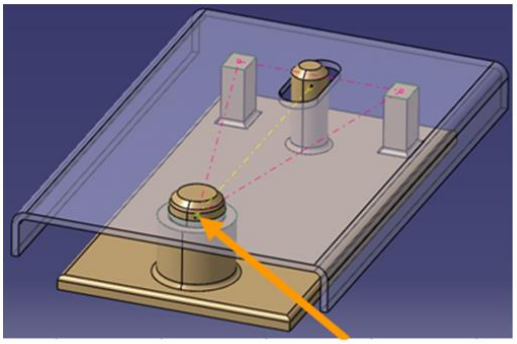


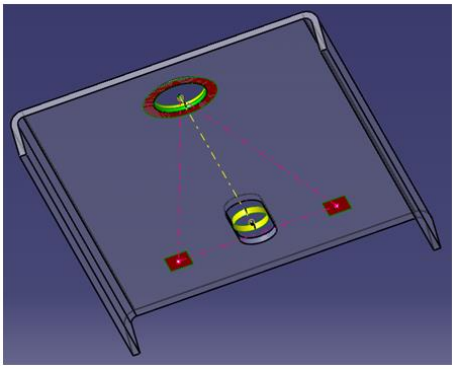

Diese RPS-Punkte werden über Bedingungen oder über Koordinaten am SP angezogen. Im CATIA erscheint ein roter Linienzug durch A1-A2-A3 (Ebene A), eine gelbe Linie durch B1-B2 sowie ein grüner Punkt.
Die Stützpunkte S1-Sn werden im CATIA blau dargestellt. Falls mehr als ein Stützpunkt erforderlich ist, kann S1 kopiert und dann umbenannt werden (S1, S2, - Sn).

## 3.4 Platzierung der RPS-Punkte im SP

Die Platzierung der RPS-Punkte wird im Wesentlichen von der Ausrichtung des SP am Ausrichtgeber (Reihenfolge in der Toleranz-/ Funktionskette) SP bestimmt.
Oft verwendete Begriffe in diesem Zusammenhang sind z.B. „Ausrichtgeber“ und „Ausrichtnehmer“.
Bei einem Fahrersitz ist in der Regel die tragende Struktur der Ausrichtgeber und ein Anbauteil (Polster, Armlehne, Abdeckung etc.) der Ausrichtnehmer. Diese Sichtweise ist natürlich relativ.
Beim Beispiel Fahrersitz werden sich die Anbauteile an der tragenden Struktur ausrichten.
Folglich sucht man sich für die Definition des RPS die Ebene, an der das Anbauteil gefügt wird, die Linie, an der sich das Bauteil ausrichtet und den Punkt, mit dem das Anbauteil fixiert wird.
RPS-Punkte können teilweise geometrisch identisch sein. Ein *abgeleiteter* Punkt am SP kann maximal drei Freiheitsgrade (3 RPS-Punkte) aufnehmen.
Vorteil der Definition der RPS-Punkte im SP: RPS kann im CAD „eingeblendet“ und für die Erstellung der Zeichnung genutzt werden.
RPS kann in Baugruppen etc. zum Nachvollziehen der Toleranz-/ Funktionsketten eingeblendet werden. Nachfolgende Anwender können das RPS in Bauteil oder Baugruppe einblenden und die Funktion, Ausrichtung, Schnittstelle etc. erkennen.
Im Idealfall bilden die RPS-Ebenen die Grundlage der Erzeugung des Strukturbaums im CAD (z.B. CATIA). Vorteil: nachfolgende Änderungen können effizienter eingebracht werden, Änderungen haben nur Einfluss auf die jeweilige Teil-Toleranzkette im Teil und verschieben nicht undefiniert nicht betroffenen Bereich im SP.

**Vgl.: VA0060899**

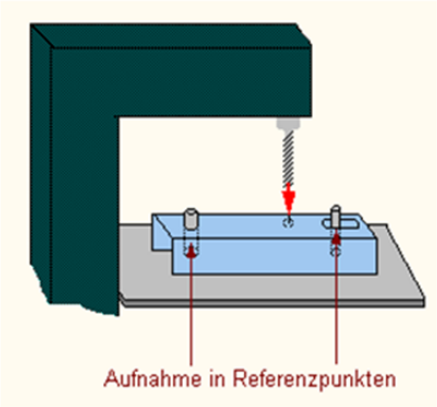


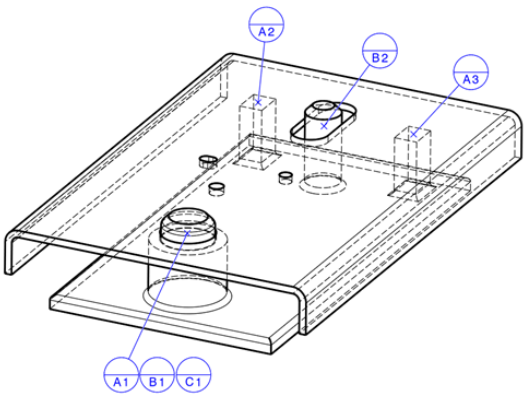


Anmerkung: Die RPS-Punkte A1, B1 und C1 sind in diesem Beispiel identisch (dadurch unter anderem geringerer Messaufwand *und einfacherer Aufbau der Messvorrichtung*).

Beispiel für Bearbeitungsvorrichtung (bzw. Aufnahme im „Folgeverbundwerkzeug“) oder auch Messvorrichtung:

**RPS–Aufnahme f. Bearbeitung**



## 3.5 Auswahl der RPS-Punkte

Im Idealfall werden die RPS-Punkte im Produktentstehungsprozess möglichst frühzeitig zusammen im Team (Entwicklung, Qualität, Messtechnik, Fertigung) festgelegt, *sodass nur ein RPS-System durchgängig in Konstruktion, Fertigung und beim Messen genutzt wird.*

*Dabei ist wichtig, dass Beeinflussungen des Funktions-RPS* in Richtung Ausrichtungs-RPS, Mess-RPS, Fertigungs-RPS etc. vermieden werden müssen!
*Entscheidend für die Position des RPS ist die Funktion des Teils (funktionales RPS).*

Wichtigste Grundlage für die Wahl der Lage der RPS-Punkte ist die körperliche Ausrichtung des SP am Ausrichtgeber (Toleranz-/ Funktionskette).

Die RPS-Punkte sollen möglichst an stabilen Bereichen eines Bauteils positioniert werden, die auch bei weiteren Entwicklungs- und /oder Fertigungsprozessen nicht verändert werden und messtechnisch erreichbar bleiben.

Wichtig: Das definierte RPS eines SP darf nach Weitergabe der Unterlagen an Lieferanten, andere Werke etc. von diesen nicht verändert werden! Hintergrund: Toleranzketten wären sonst nicht mehr durchgängig, Bemaßungen stimmen nicht mehr.

*Mit Hilfe* des RPS können im SP eventuelle negative Auswirkungen bzgl. Ausrichtung, Vermessung, Fertigung, Toleranz-/ Funktionskette *frühzeitig* erkannt werden. Abhilfe schafft bei Bedarf nur eine Optimierung der Schnittstelle des SP zum Ausrichtgeber oder soweit möglich eine Anpassung des Ausrichtgebers bzgl. seiner Schnittstelle zum SP.

Die Punkte A1, A2, A3 sollen möglichst weit voneinander entfernt sein, *(größtmögliches funktionales Dreieck)*, ebenso ist ein großer Abstand B1 zu B2 *(längste mögliche funktionale Linie)* sinnvoll.

Allerdings müssen die Punkte so gewählt werden, dass sie sich noch im Bereich der Schnittstelle („Berührungsfläche“ Ausrichtgeber zu -nehmer) befinden.

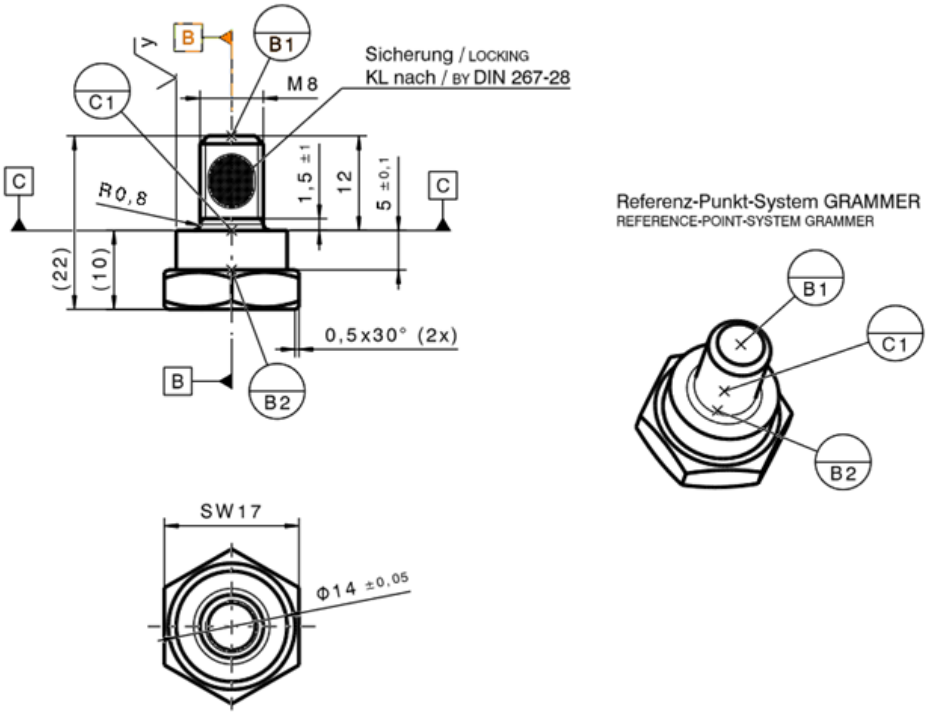
Wenn trotz größtmöglichem Abstand der RPS-Punkte eine kleine A-Ebene bzw. kurze B-Linie am SP entsteht, deutet das auf einen großen und damit negativen Einfluss auf die Toleranzkette hin -> ggf. Maßnahmen ergreifen und optimieren *(ansonsten besteht die Gefahr der Vervielfachung der Abweichung → Strahlensatz)*.

**Wichtiger Hinweis: Linie B1-B2 darf nicht senkrecht auf Ebene A stehen, da sonst keine Ebene B abgeleitet werden kann!**

Falls die A-Ebene schräg zur „Normal-Lage“ des SP stehen sollte: vgl. 3.7.1 im Manual.

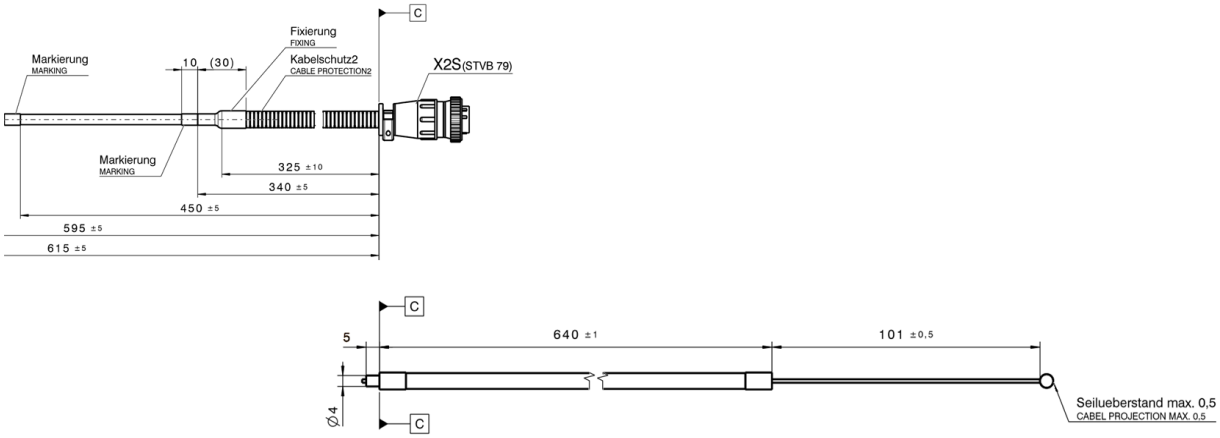
### 3.5.1 Auswahl der RPS-Punkte -> rotationssymmetrische Teile

Bei rotationssymmetrischen Teilen („Drehteile“ wie Achsen, Bolzen etc.) wird auf die Ebene A (inkl. der RPS-Punkte A1-A3) verzichtet.
Es wird nur die Achse (B-Ebene) und die Anlagefläche (C-Ebene, senkrecht zu B) angegeben.




### 3.5.2 Auswahl der RPS-Punkte -> flexible Sonderbauteile (Kabelbaum, Bowdenzug etc.)

Bei flexiblen Bauteilen wie Kabelbaum, Bowdenzug etc. kann auf die Ebenen A und B verzichtet werden. Die Ebene C zeigt die Schnittstelle zum Ausrichtgeber an.



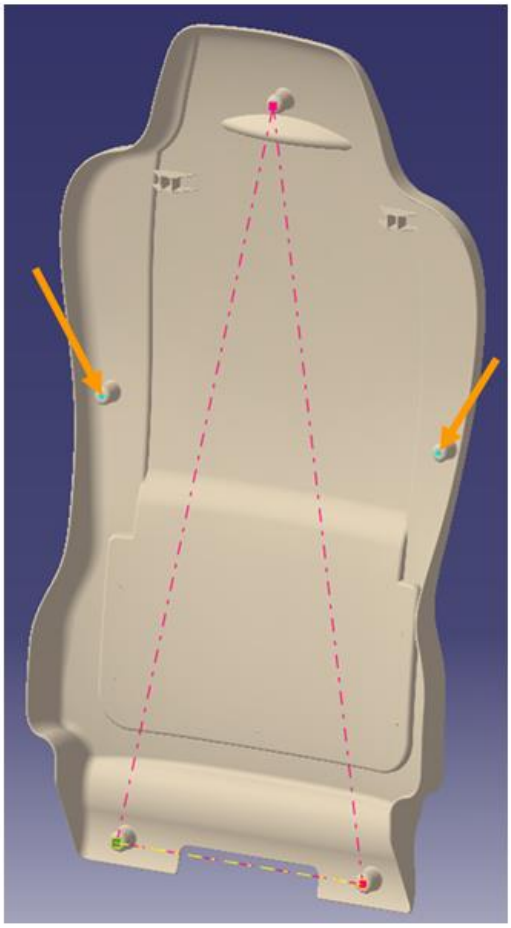
### 3.5.3 Auswahl der RPS-Punkte -> „C-Teile“ (Nieten, Scheiben etc.) und geometrisch einfache Bauteile

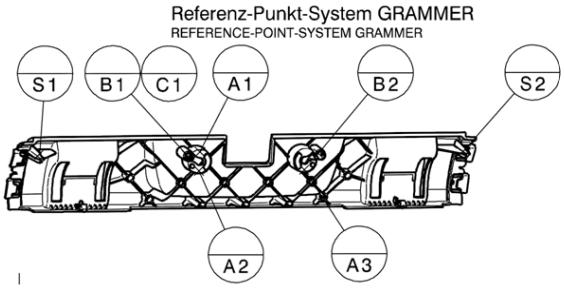
Für C-Teile wie Nieten, Scheiben, Normschrauben, einfache Buchsen, Versteifungsbleche, ebene Laschen, Leisten etc. muss kein RPS vergeben werden, wenn diese keine wichtigen maßlichen Funktionsketten aufweisen.

### 3.5.4 Auswahl der RPS-Punkte -> nicht formstabile Teile

Für flexible Teile wie Abdeckungen aus Kunststoff, Polster, Drahteinleger, große dünnwandige Blechteile etc. kann es sinnvoll sein, sogenannte Stützpunkte (im RPS S1 bis Sn) zu definieren.
An diesen Stützpunkten wird das Bauteil bei der Vermessung mittels Messvorrichtung etc. unterstützt.
Stützpunkte im RPS dürfen nur an solchen Stellen platziert werden, die auch in der Realität abgestützt werden (vgl. Beispiel Kst.-Abdeckung an Rückenstruktur). Die Abweichung zum Stützpunkt muss bei der Vermessung ermittelt und dokumentiert werden, die maximal erlaubte Anpresskraft und Kraftrichtung muss in der Zeichnung angegeben werden.

Beispiel für instabiles Teil mit Stützpunkten S1-Sn sind blau dargestellt






#### 3.5.4.1 Bemaßung nicht formstabiler Teile

Vgl. DIN ISO 10579 (Bemaßung und Tolerierung nicht formstabiler Teile)

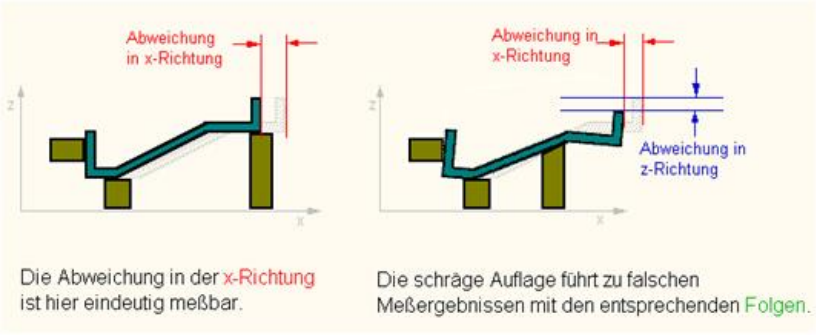
## 3.6 Entscheidungskriterien für die Platzierung der RPS-Punkte

Die RPS-Punkte sollen möglichst leicht erreichbar/messbar sein.
Soweit technisch möglich netzparallele Hilfsflächen, Dome oder Löcher einbringen, die die RPS-Punkte eindeutig aufnehmen.

Einfluss der Herstellung beachten: Bereich von Schiebern, Trennebenen, Auswerfern etc. vermeiden. RPS-Punkte nicht zu nahe an Bauteilkanten (Einfluss Grat etc.), Biegekanten (Einfluss Radius, Verformung) setzen, da sonst Gefahr des negativen Einflusses auf die Ausrichtung und schlechtere Wiederholgenauigkeit der Vermessung.

RPS-Punkte und deren aufnehmende Geometrien sollten soweit möglich „netzparallel“ liegen. Die Punkte und somit RPS-Ebenen sollen also möglichst parallel zu den Bezugsebenen liegen. Falls die RPS-Punkte „schräge“ Ebenen ergeben würden: vgl. 3.7.1.

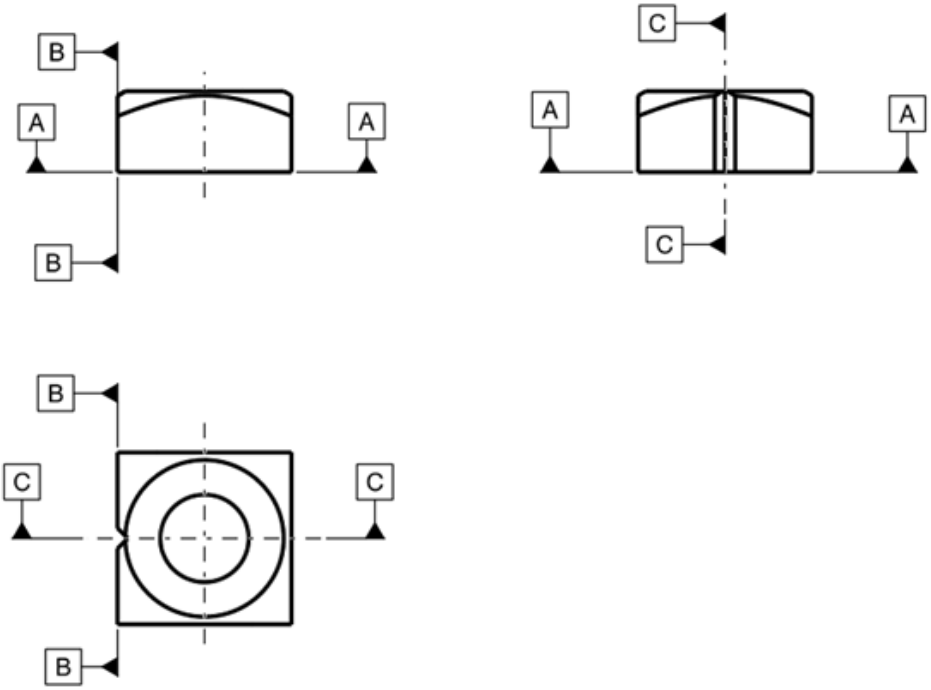
Soweit möglich (wenn „Aufwand zu Wirkung“ im sinnvollen Bereich und Optik in diesem Bereich kein Problem) sind entsprechend netzparallele Aufnahmeflächen („Etagen, Dome“ etc.) für die RPS-Punkte einzubringen.



## 3.7 RPS-Ebenen in der Zeichnung

Abgleitet von den RPS-Punkten im SP werden in der Zeichnung die RPS-Ebenen dargestellt. In jeder Ansicht der Zeichnung (ausgenommen axo-Ansichten) sind zwei Ebenen zu benennen.
Die Ebenen werden bei Beginn der Zeichnungserstellung eingebracht, noch bevor das erste Maß angezogen wird -> erleichtert die korrekte Umsetzung der Funktionsbemaßung bzgl. Toleranz-/ Funktionskette.

Die Ebenen A/B/C sind in der Zeichnung für RPS reserviert, weitere Hilfsebenen beginnen ab „D“.
Kennzeichnung des Bezugs in der Zeichnung vgl. *DIN EN ISO 5459-2013*.

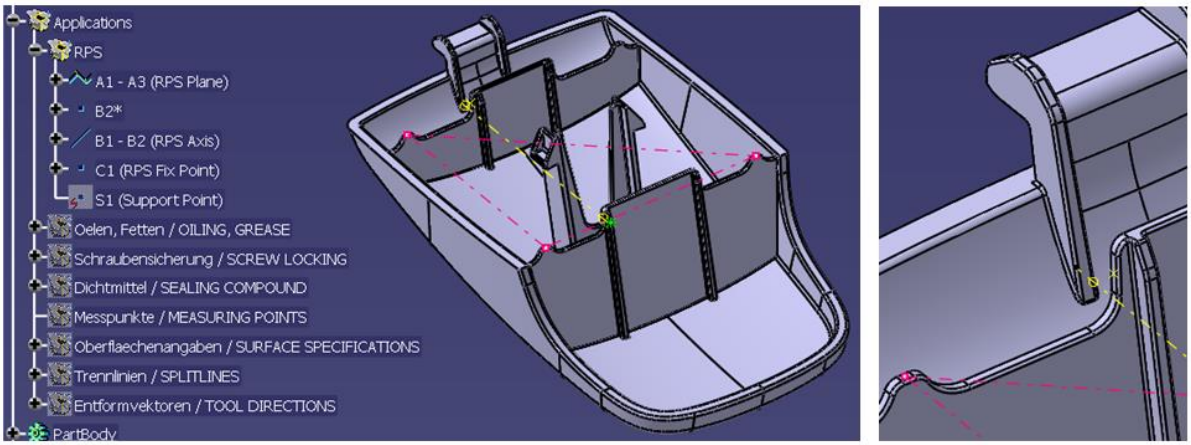


### 3.7.1 Ausrichtung von RPS-Ebenen in der Zeichnung, die in Einbaulage nicht „netzparallel“ liegen

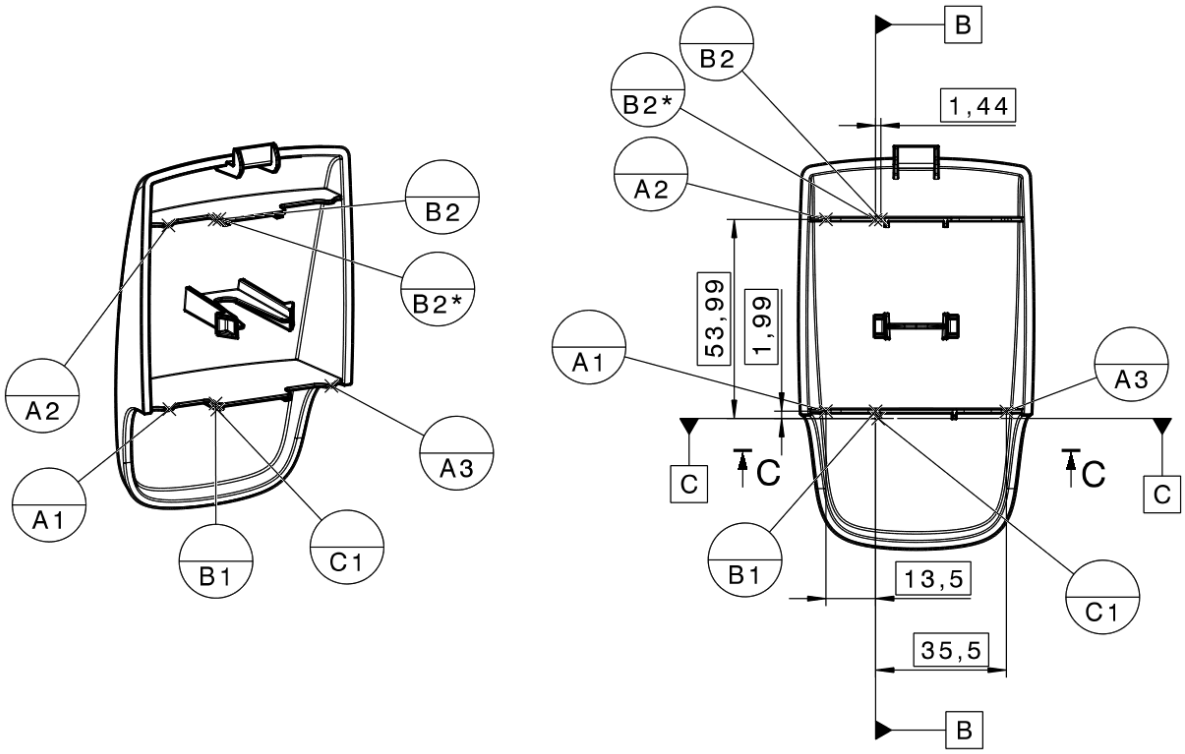
Bei manchen SP kommt es vor, dass bedingt durch die Lage der RPS-Punkte, eine Schiefstellung zur „Netzparallelität“ bzw. Einbaulage in der Zeichnung entstehen würde. Hier kann man sich behelfen, indem sogenannte Hilfs-RPS-Punkte (z.B. A1*; B2* etc.) ins SP eingebracht werden.

Grundregel ist hier, dass die netzparallelen Ebenen A/B/C durch die RPS-Punkte A1-A3, B1-B2 und C1 gebildet werden. Die RPS-Hilfspunkte werden mit theoretisch genauen Maßen an „ihren“ RPS-Punkt angezogen *und senkrecht auf die Bezugsebene projiziert*. Z.B. A1* zu A1, B2* zu B2 etc.

Die Hilfspunkte werden im SP durch Kopieren und Umbenennen im RPS-Ordner des SP erzeugt.

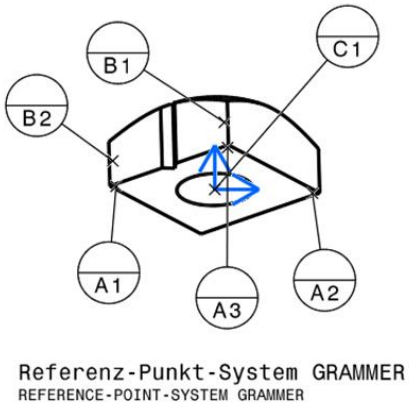



Vgl. Zeichnung 1235628_RPS

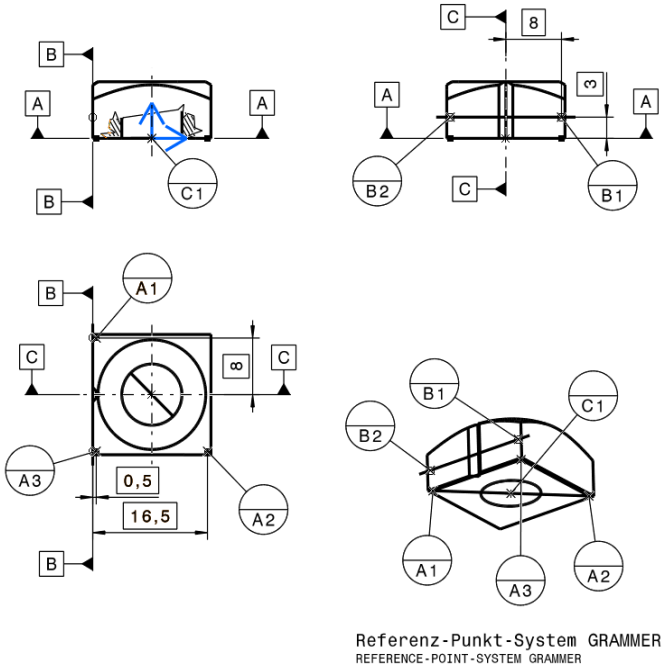


## 3.8 RPS-Punkte in der Zeichnung

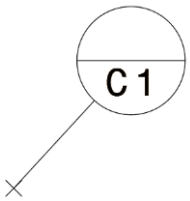
In der axonometrischen Ansicht werden alle 6 RPS-Punkte dargestellt. Dabei ist die Ausrichtung des SP in der axo-Ansicht so zu wählen, dass möglichst viele der 6 RPS-Punkte auf der Oberfläche des SP zu erkennen sind. Zusätzlich wird in die axo-Ansicht der Text „Referenz-Punkt-System GRAMMER“ aus dem Zeichnungskatalog eingefügt.




In den einzelnen Ansichten werden die RPS-Punkte nach Ermessen des Bauteilverantwortlichen in die Zeichnung eingebracht: „so viel wie nötig, so wenig wie möglich“.
Ziel hierbei ist, die Zeichnung möglichst übersichtlich und selbsterklärend zu gestalten. Die RPS-Punkte und damit die technischen Schnittstellen müssen vom Nutzer der Zeichnung eindeutig erkennbar und nachvollziehbar sein.
Sind die RPS-Punkte nicht über eindeutige geometrische Lagen (Zentrum Kreis, Ecke etc.) definiert, müssen die RPS-Punkte „theoretisch genau“ (Maß mit eckiger Klammer) bemaßt werden. Dies dient unter anderem dazu, das SP bei der Vermessung eindeutig und wiederholgenau aufnehmen zu können.



### 3.8.1 Symbolgröße der RPS-Symbole in der Zeichnung:



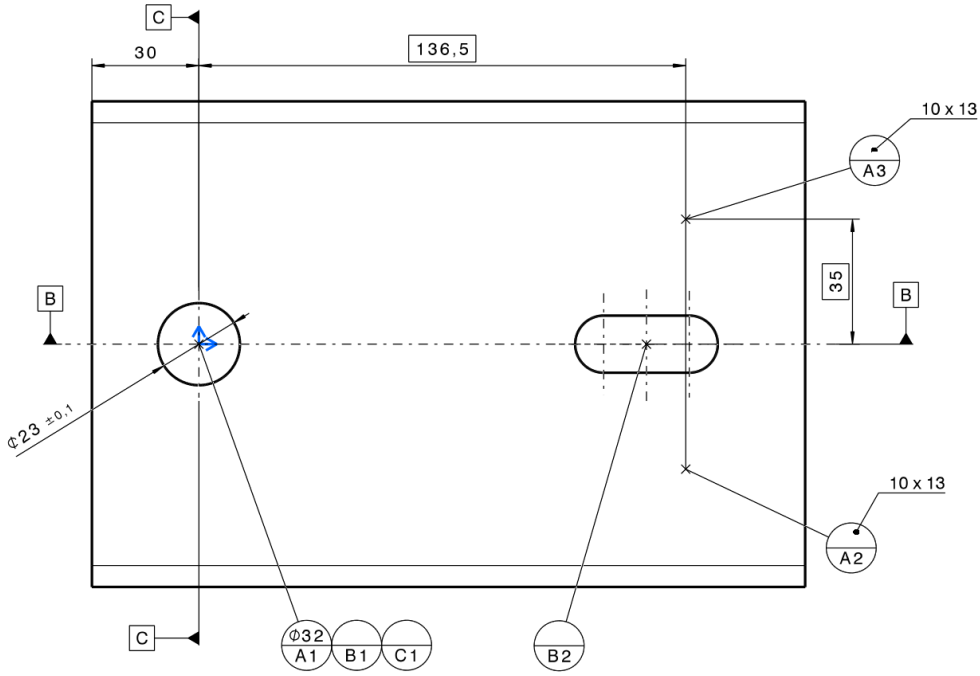

*Die Texthöhe der RPS Bälle beträgt in allen Zeichnungsgrößen (DIN A4 – DIN A0)* ***3,5 mm.***

***Die RPS-Punkte müssen am 3D Teil platziert werden. Die Positionen in der abgeleiteten Zeichnung müssen diesen entsprechen.***

***Tipp 1:*** *Die RPS-Punkte im 3D Teil für die Zeichnungserstellung einblenden.*

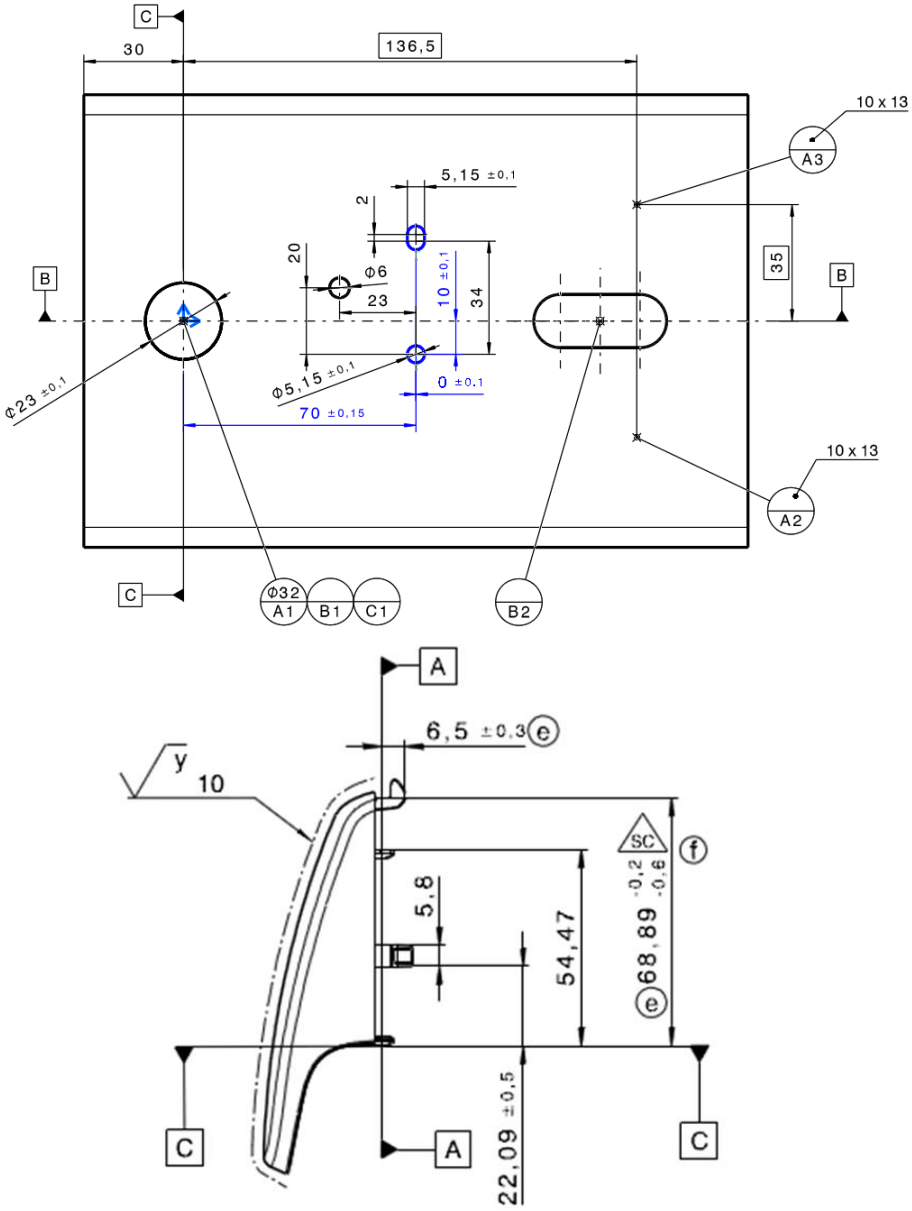
***Tipp 2:*** *Ansichten in der Zeichnung für die Zeichnungserstellung mit „3D Colors“ darstellen. Ebenen lassen sich dadurch leichter zuordnen.*

RPS-Punkte können je nach Funktion auch mit Bezugsflächen (vgl. *DIN EN ISO 5459-2013*) erweitert werden, wenn die Schnittstelle Ausrichtgeber zu Ausrichtnehmer entsprechend ausgeführt ist (vgl. Abbildung in 3.4 bzw. VA0060899)

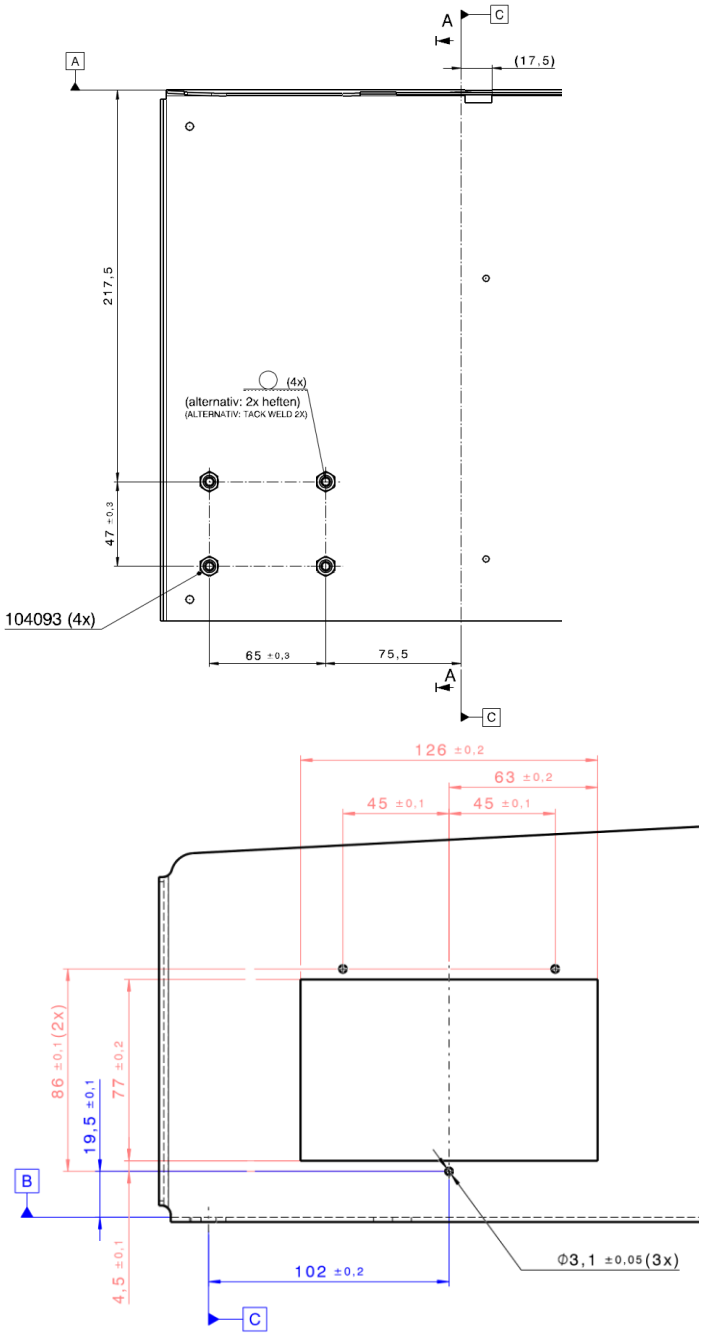


## 3.9 Funktionsbemaßung zum RPS

Ausgehend von den RPS-Ebenen (A/B/C) in den Zeichnungs-Ansichten werden die Funktionsmaße eingebracht. Das geschieht im Sinne der Toleranz-/ Funktionskette. Dabei stellt sich bei jedem Maßeintrag die Frage: An welcher Schnittstelle / RPS-Ebene hängt die jeweilige Funktion (Bohrung, Ausklinkung, Biegekante etc.)?

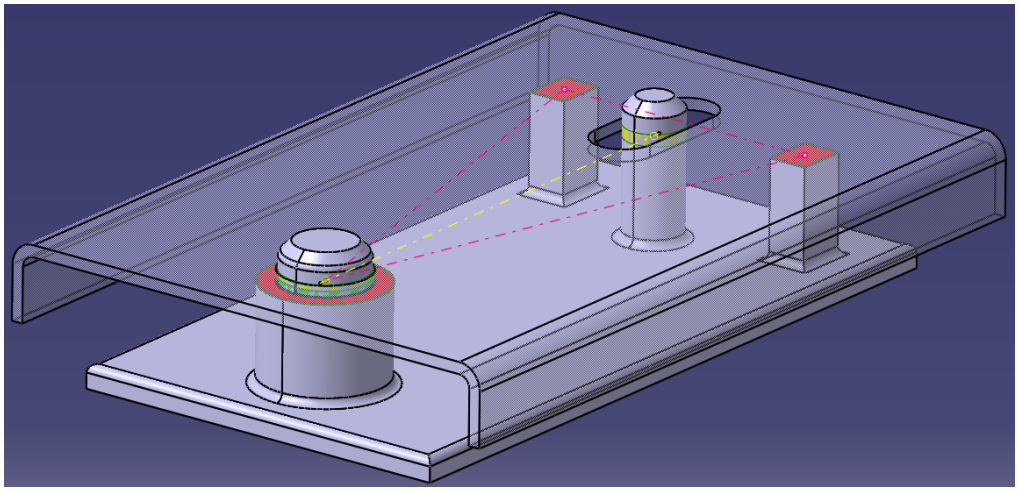


Weiterführende Maße können natürlich an den jeweiligen Bezügen angezogen werden.
Z.B. Lochbild für weiteres Anschlussteil: 1. Bohrung ist bemaßt zum RPS („Funktionskette“), die weiteren Bohrungen der Schnittstelle beziehen sich zur 1. Bohrung der Schnittstelle (= Ausrichtgeber für weiteres Bauteil in der Toleranz-/ Funktionskette).

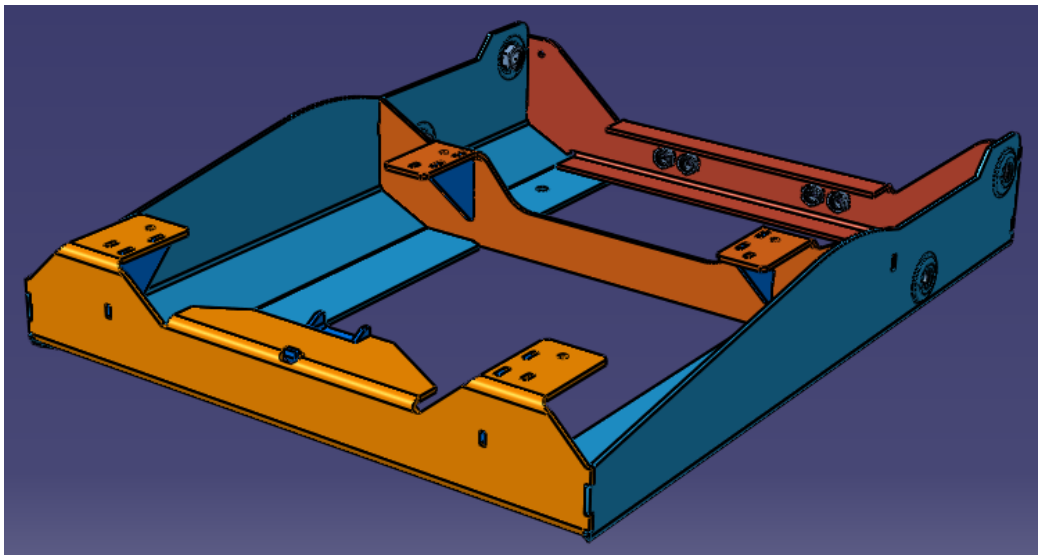


# 4 Beispiele Baugruppen mit RPS

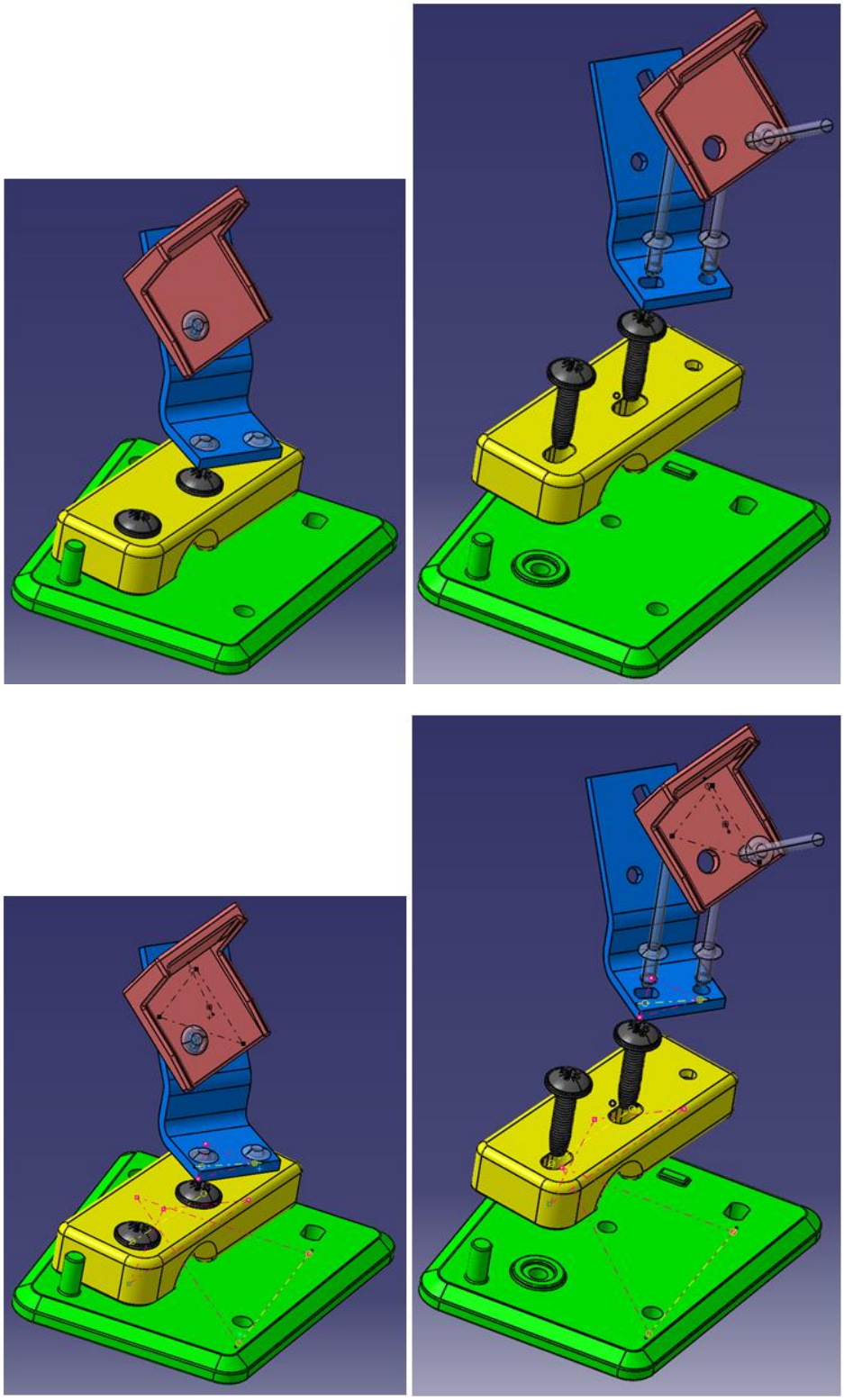
**VA0060899**



**1175946**



**VA0060620**



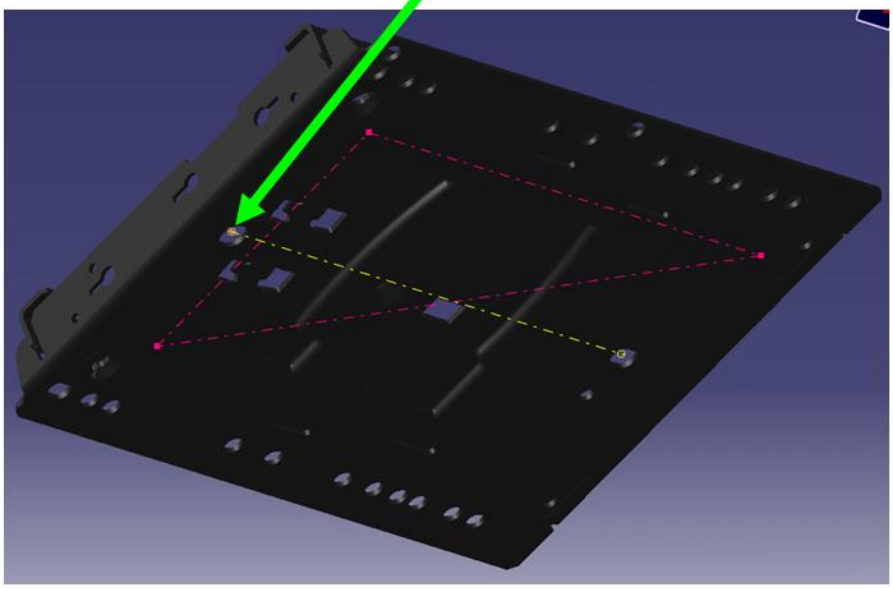
# 5 GRAMMER-Referenz-Punkt (GRP) für Sitze etc.

Soweit möglich (ggf. mit dem Kunden abstimmen) soll in Kpl.-Sitze der GRAMMER-REFERENZ-PUNKT (GRP) eingebracht werden.
Im SP des Kpl.-Sitzes kann der GRP immer eingebracht werden.
Ob der GRP auch in der Angebotszeichnung angezogen werden kann, muss im Einzelfall (mit dem Kunden) abgeklärt werden.
Der GRP dient als Referenz für interne Vermessungen und kann auch als Schnittstelle zum Kunden dienen (GRP im Datenmodell für den Kunden etc.).

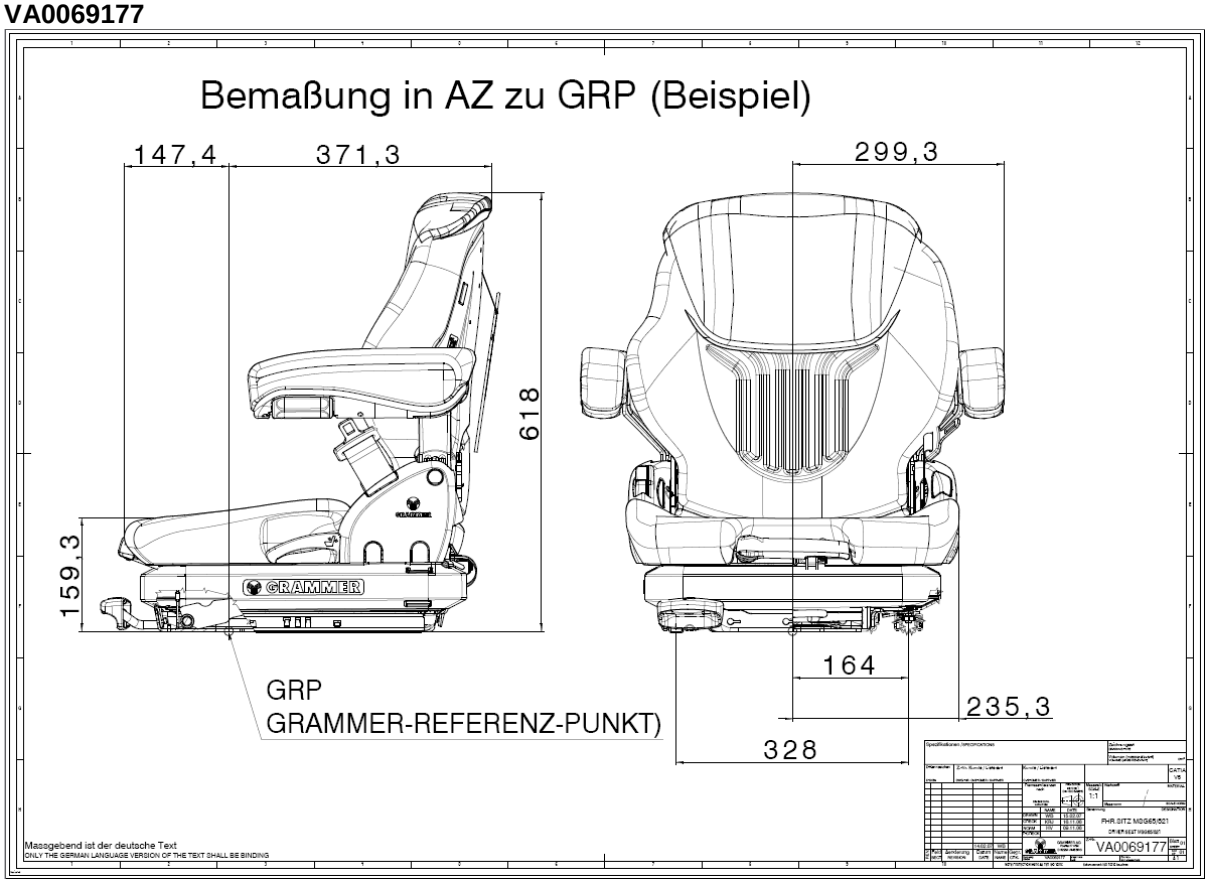
Im Idealfall wird der GRP am Federungs-Unterteil mit „Loch-Langloch“ eingebracht. Falls kein Federungs-Unterteil (Blech) vorhanden (z.B. offener Rahmen) ist der GRP im Federungsrahmen unten, vorne links bzw. an der Verstellschiene unten, vorne links zu positionieren.
Für öfter wiederkehrende Vermessungen kann dann eine Messvorrichtung dienen, an welcher der Kpl.-Sitz aufgenommen werden kann.

**MSG65**
1 071 205

**Fed-UT**
1 112 163



**VA0069177**


Bemaßung in AZ zu GRP (Beispiel)
147,4
371,3
299,3
618
159,3
164
235,3
328
GRP
GRAMMER-REFERENZ-PUNKT)
Massgebend ist der deutsche Text
ONLY THE GERMAN LANGUAGE VERSION OF THE TEXT SHALL BE BINDING
VA0069177

# 6 Hinweise zur Anwendung der „RPS-Philosophie“ im SP (Aufbau im CAD)

Es wird empfohlen, das SP ausgehend von den RPS-Ebenen aufzubauen und wie bereits angemerkt die Funktions- und Toleranzketten entsprechend aufeinander aufzubauen (vom Ausrichtgeber (RPS-Ebene) zur nächsten Funktion oder Schnittstelle etc.).
Wo möglich, sollen die RPS-Punkte „körperlich“ im SP ausgeführt werden (als Bohrung, Langloch, Etage etc.). Dies erleichtert Anwendung von Messvorrichtungen, Ausrichtkonzepten in weiteren Prozessschritten, evtl. auch Montage etc.
Die Ausführung B1-B2 empfiehlt sich als „Loch-Langloch“ Konzept (vgl. auch VA0060870 / VA0060620), sodass die Ausrichtung weniger anfällig für Toleranzen ist. Natürlich ist es hilfreich, (A1) / B1 und C1 in dieser Bohrung zu vereinigen, soweit technisch möglich.

# 7 Toolbeauftragte RPS

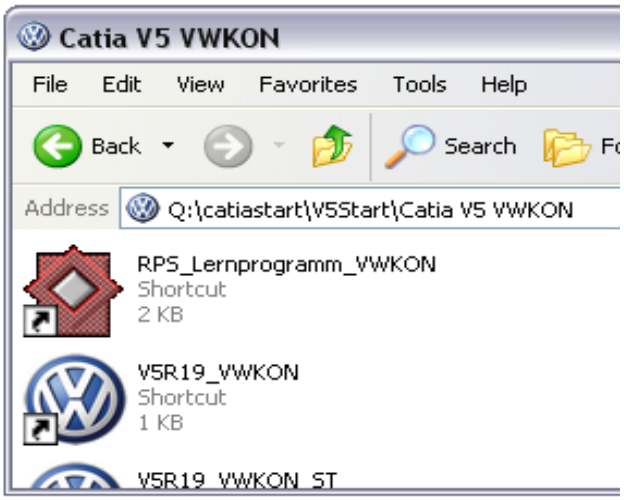
Siehe Intranet

# 8 Zukaufteile mit RPS

Ziel ist, Zukaufteile ebenfalls nach den Grundlagen des Referenz-Punkt-System GRAMMER auslegen zu lassen. Der Lieferant ist aufgefordert, dies umzusetzen.

# 9 Demo-Programm „VW“ mit Erläuterung und Übungsbeispielen

Demo-Programm "VW" mit Erläuterung und Übungsbeispielen zu RPS liegt im „catiastart“-Ordner.




# 10 Konstruktion der SP in Toleranz-Mittellage

Einzelteile werden bei der Neuerstellung in Toleranzmittellage konstruiert (z.B. 10,5 +- 0,1).
Es sind keine einseitigen Toleranzlagen (z.B. 7 - 0,15) zulässig.
Ausnahmen sind ISO-Passungen, Normteile etc.
Begründung ist die ansonsten „verzerrte“ Darstellung der Teile im CAD. Funktionskontrolle, Freiraumbetrachtung etc.
Bei nachträglichen Anpassungen der Teilezeichnungen an Erstmusterprüfberichte etc. sind einseitige Toleranzlagen zulässig.

# 11 Zitierte Normen / verwandte Normen

DIN 406-10 (Maßeintragung / Begriffe, allgemeine Grundlagen)

Norm DIN EN ISO 1101 (Geometrische Produktspezifikation)

DIN EN ISO 5459-2013 (Technische Zeichnungen / Form- und Lagetolerierung)

VW-Norm "Referenz-Punkt-Systematik-RPS": VW 010 55 (abgelegt im SAP)

BMW: FMK (Funktionsmaßkonzept / BMW N 113 32.0 Teil 6)

DIN ISO 10579 (Bemaßung und Tolerierung nicht-formstabiler Teile)

# 12 Warum RPS? Vor- und Nachteile

## 12.1 Vorteile bei Anwendung von RPS

- sinnvolle und selbstsprechende Funktionsbemaßung
- Toleranzketten / Toleranzanalysen können einfach abgeleitet werden (effektive Toleranzketten sind nur mit durchgängigem Bezugssystem möglich)
- Toleranz-/ Funktionskette ist bei Anwendung RPS erheblich kürzer und damit weniger anfällig -> besseres Produkt und besserer Prozess, da weniger „Beitragsleister“ bzgl. Toleranzen
- Einfluss der Einzelteile im Zusammenbau eindeutig erkennbar (Schweißlehre, Montage etc.)
- bei optimaler Anwendung gibt das Einzelteil in Schweißbaugruppen die Toleranz für das endgültige Teil vor, Einfluss der Schweißlehre/ Schwund der Schweißnaht wird verringert bzw. eliminiert (-> besserer Prozess)
- Bezug und Durchgängigkeit zu Norm "Form- und Lagetoleranz"
- gleiche Ausrichtung f. Vermessung bei Lieferant und GRAMMER (= bessere bzw. vergleichbarere Erstmusterprüfbericht-Ergebnisse, da gleiche Basis für Vermessung) = Absicherung gleicher Maßbezüge
- gleiche *(Basis-) Ausrichtung für Konstruktion (Tolerierung, Toleranzketten), für* Fertigung (Schweißlehre, Werkzeug-Aufnahmen und Messtechnik)
- positiver Einfluss auf die Montage / Montierbarkeit; weniger Einfluss des Werkers auf die Montagelage bei richtiger Anwendung von RPS
- bei sinnvoller Anwendung von RPS ist ein Fügen von Bauteilen ohne zusätzliche Hilfsmittel (z.B. Lehren) möglich
- bessere Abstimmung möglich bzgl. Funktionen und Anforderungen zwischen Entwicklung und Werkzeugbau (Stanzen, Schweißen etc.) bzw. Lieferant
- Fugen und Spalte können ggf. genauer ermittelt werden (wichtig f. Fugenplan Kunde)
- umfangreiche Toleranzketten, „labile“ Ausrichtungen (negativer Einfluss auf Toleranzketten) werden frühzeitig erkannt

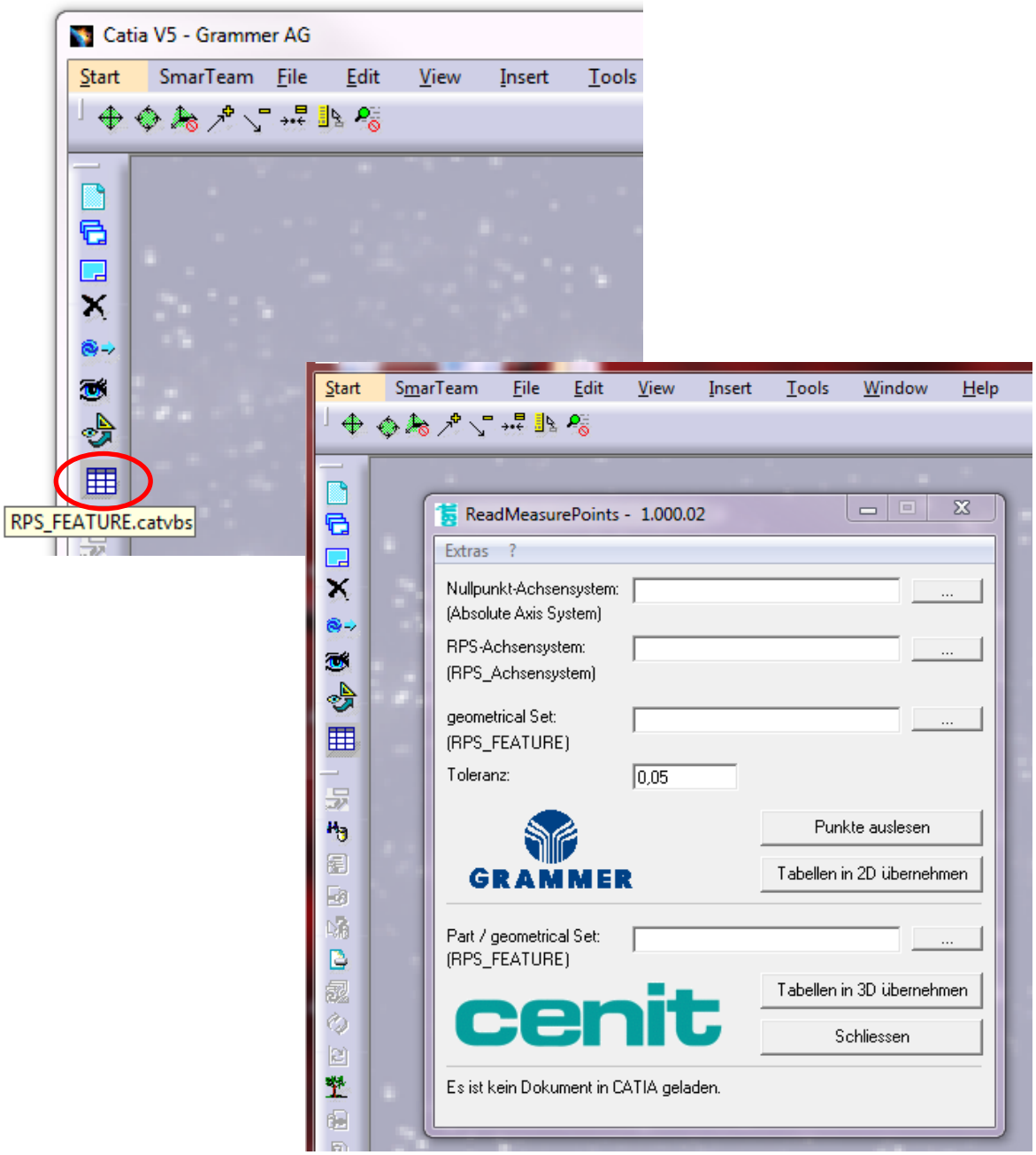
## 12.2 Nachteile bei Anwendung von RPS

- Schulungsaufwand, "Anfangsreibung" und Diskussionen bis zur Umsetzung
- Aufwand Definition von RPS-Punkten im SP / Darstellung in der Zeichnung
- im Ausnahmefall ggf. aufwändigere Entwicklung oder Werkzeugkosten ("Netzparallelität", Etagen etc.)

# 13 Diverses

## 13.1 Programm zum Auslesen der RPS-Punkte in eine Tabelle

*Start des Tools „RPS_FEATURE“ aus Catia:*

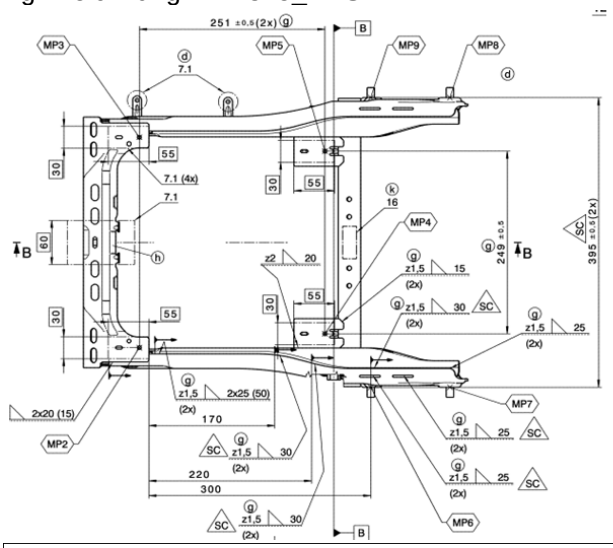



Ansprechpartner: Spielmann Sven

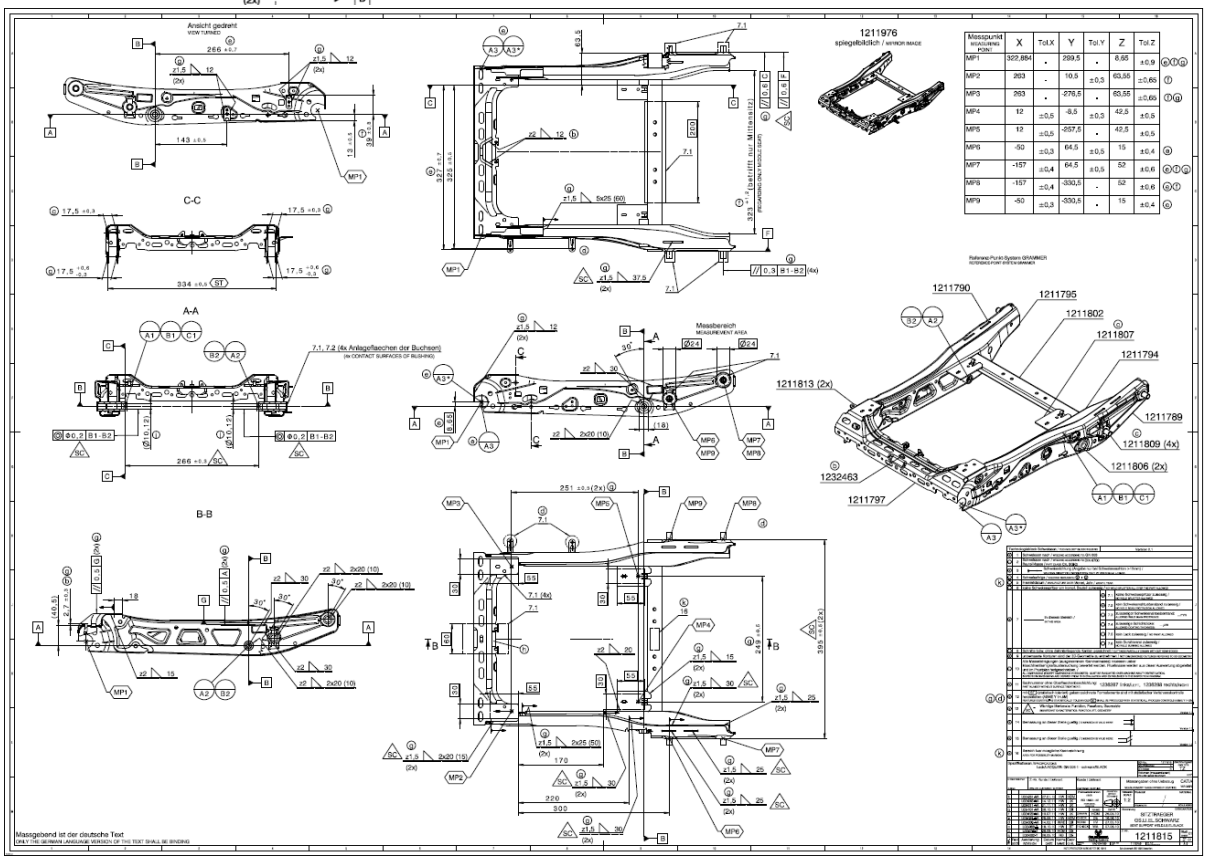
Schulungsunterlage: siehe **Q:\catiastart\APPS\ReadMeasurePoints\Help**

## 13.2 Hilfstabellen in der Zeichnung

Hilfstabellen können bei internen Schweißbaugruppen unterstützend in die Zeichnung eingearbeitet werden. Die Hilfstabelle wird von der Prozesskette in Abstimmung mit Messtechnik und Entwicklung angestoßen, wenn wichtig für die Überwachung des Prozesses.
An Hand der gemessenen Werte können Prozesse (Schweißen etc.) besser überwacht und korrigiert werden. Die durch die Messtechnik ermittelten Messpunkte können im CAD visualisiert werden und ggf. für Analysen bzw. als Grundlagen für Werkzeugkorrekturen genutzt werden.
Vgl. Zeichnung 1211815_RPS.




| Messpunkt MEASURING POINT | X | Tol.X | Y | Tol.Y | Z | Tol.Z |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MP1 | 322,884 | - | 299,5 | - | 8,65 | ±0,9 |
| MP2 | 263 | - | 10,5 | ±0,3 | 63,55 | ±0,65 |
| MP3 | 263 | - | -276,5 | - | 63,55 | ±0,65 |
| MP4 | 12 | ±0,5 | -8,5 | ±0,3 | 42,5 | ±0,5 |
| MP5 | 12 | ±0,5 | -257,5 | - | 42,5 | ±0,5 |
| MP6 | -50 | ±0,3 | 64,5 | ±0,5 | 15 | ±0,4 |
| MP7 | -157 | ±0,4 | 64,5 | ±0,5 | 52 | ±0,6 |
| MP8 | -157 | ±0,4 | -330,5 | - | 52 | ±0,6 |
| MP9 | -50 | ±0,3 | -330,5 | - | 15 | ±0,4 |



## 13.3 Toleranzketten-Tools / „Excel“-basierend

### 13.3.1 Tool Toleranzkette statistisch / „Excel“

*Tool Toleranzkette (eindimensional / Excel / mit Einfluss Statistik) basierend auf RPS-Ausrichtung, entwickelt von Andreas Pöhlmann, ist als* Form
**„F_015_018_Statistische_Toleranzanalyse_ STATISTICAL_TOLERANCE_ANALYSIS“**
*im GBS hinterlegt.*

### 13.3.2 Tool Toleranzkette PKW / „Excel“

Tool Toleranzkette (Excel / PKW) *ist als* Form
**„F_015_019_Toleranzanalyse_Kurz_ Tolerance_Analysis_Short“**
im GBS hinterlegt.

### 13.4 Kunden-Norm VW zu Anwendung „Referenz-Punkt-Systematik“

VW 01055 (Norm ist abgelegt im SAP)

## 14 Mitgeltende Unterlagen

| | |
|---|---|
| Statistische Toleranzanalyse / STATISTICAL TOLERANCE ANALYSIS | F_015_018 |
| Toleranzanalyse Kurz / Tolerance Analysis Short | F_015_019 |
| Referenz-Punkt-System GRAMMER (RPS) | W_015_002 |
| | |
| | |

## 15 Änderungen

*04/2018*
*Punkt 3.1*
*Punkt 3.2*
*Punkt 3.4*
*Punkt 3.5*
*Punkt 3.7.1*
*Punkt 3.8.1*
*Punkt 11*
*Punkt 12.1*
*Punkt 13.1*
*Punkt 13.4 gelöscht*
*Punkt 3.1; 3.4; 3.5; 3.5.1; 3.5.2; 3.5.3; 3.6; 3.7; 3.7.1; 3.8; 3.8.1; 3.9; 10 in englischer Version Übersetzungen angepasst*