

**Dr. Doris Behrendt**

doris.behrendt@me.com

## Zeichnungen zum Bayernabi

Geometrieteil, Aufgabengruppe I, G8, 2011

Dante    Herbst 2011    Garmisch-Partenkirchen

# Inhaltsverzeichnis

- 1 Vorbemerkung
- 2 Einstieg
  - 2.1 Voraussetzungen
  - 2.2 Zeichenbereich, Achsen
  - 2.3 Punkte
  - 2.4 Koordinatenebenen
- 3 comment
- 4 Teilaufgabe a)
  - 4.1 Die Ebene, die die Punkte A, B, C enthält
  - 4.2 Normalenvektor
  - 4.3 Der gesuchte Winkel  $\varphi$

- 5 Teilaufgabe b) und c): Rechtecke
- 6 Teilaufgabe d) und e): Hubschrauber
  - 6.1 Startpunkt/Aufpunkt der Hubschrauberbahn
  - 6.2 Hubschrauberbahn
  - 6.3 Senkrecht auf das Hanggrundstück projizierte Bahn
- 7 Teilaufgabe f): Mast
- 8 Vollständiger Code

# 1 Vorbemerkung

- Das Bayernnabi ist nach wie vor typographisch suboptimal und (grrrr) nicht geT<sub>E</sub>Xt. Siehe hier:

<http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=d32681f81e49137e75b683833262eb3a>

- Ich zeige heute nur Bilder, keine Rechnungen;-)
- Der (Kommentare enthaltende) Gesamtcode ist mit fast 500 Zeilen doch sehr umfangreich

## 2 Einstieg

### 2.1 Voraussetzungen

- benötigte Pakete: siehe Code
- benötigte Dokus: insbesondere `pst-3dplot`

- kein PDFLaTeX

## 2.2 Zeichenbereich, Achsen

- innerhalb 2D-Bereich wird 3D-Bereich gezeichnet
- Achsendreibein über Befehl `\pstThreeDCoor` (diverse Optionen siehe gleich!)
- Ursprung bei  $(0,0)$
- Tricks: `\psgrid`, `\psframe`, Sternversion von `\pspicture`
- `coorType=2` für Parallelprojektion („Schuldefault“) statt perspektivische Ansicht
- `unit=.1cm`, da Punkte  $A(0|60|0)$ ,  $B(-80|60|60)$ ,  $C(-80|0|60)$  mit großen Koordinaten in der Abiangabe vorgegeben
- min/max-Werte
- Labels, Ticks: funktioniert für diese Skalierung nicht

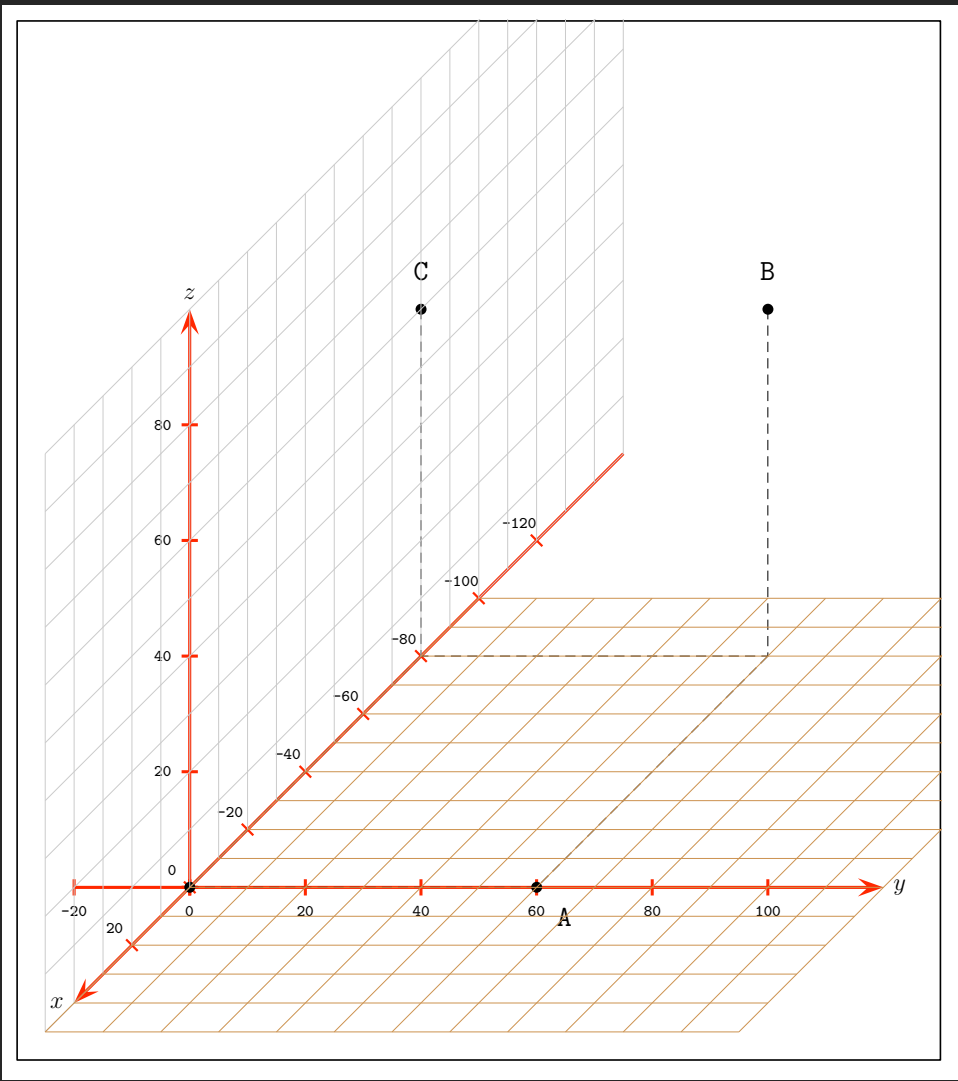
- Umweg: 2D-Achsen für  $xy$
- z-Achse zu Fuß: `\multido`
- Beschriftung  $xyz$  statt  $x_1x_2x_3$
- Pfeile, Liniendicke, Linienfarbe

## 2.3 Punkte

- Befehle `\pstThreeDDot`, `\pstThreeDNode`
- `drawCoor=true`
- `dotscale`
- beschriften: `\pstThreeDPut` möglich (Vorteil: bei nachträglichem Wechsel der 3D-Ansicht wird das mitgenommen), besser aber evtl. `\uput` bezogen auf gesetzten Knoten (dann aber 2D fix)

## 2.4 Koordinatenebenen

- Befehl `\pstThreeDPlaneGrid`
- `unit` umstellen
- `xz`-Ebene wählen, als 2D-Ebene vorstellen (vom vierten Oktanten aus „draufschauen“), linke untere und rechte obere Ecke wählen
- `subticks` wählen
- Farbe, Liniendicke
- evtl. `\psgrid` auskommentieren
- `xy`-Ebene (Teil) ergänzen;
- nicht zu lange rummachen, immer mal anpassen später; weiß man erst ganz zum Schluss, wie es gut aussieht ;-)





### 3 comment

- Teile der Zeichnung nur für einzelne Teilaufgaben: Paket comment
- Nachteil bei comment: immer neu übersetzen
- alternativ: Beamerklasse, Overlays
- Nachteil bei Beamer: Überblick behalten bei der Reihenfolge der ein- und auszublendenden Zeichnungsteile; suboptimal während der Entstehungsphase der Zeichnung;
- Beispiel

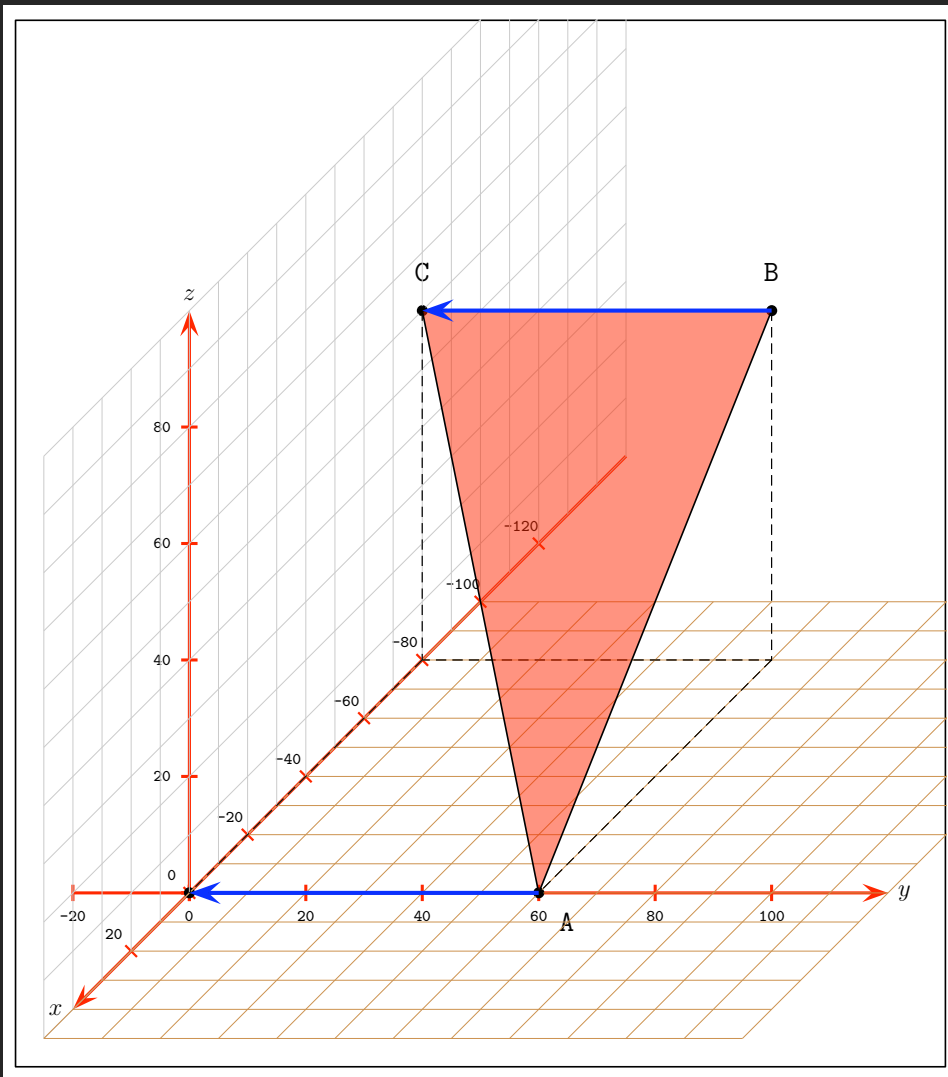
```
1 %%das hier nach \usepackage{comment} im header
2 \includecomment{grund}%zu b), c), d), e)
3 %\excludecomment{grund}
4 \includecomment{proj}%zu b) und c)
5 \excludecomment{proj}
```

Alles, was nach `\begin{document}` kommt und innerhalb `\begin{grund}... \end{grund}` steht, wird kompiliert; das, was zwischen `\begin{proj}... \end{proj}` steht, wird nicht kompiliert

## 4 Teilaufgabe a)

### 4.1 Die Ebene, die die Punkte A, B, C enthält

- erstmal Dreieck; Befehl `\pstThreeDTriangle`
- transparency
- Ursprung in Ebene wegen  $\vec{AO} = \vec{BC}$ , also Vektorpfeile über `\psline{<-}`
- deshalb auch Rechteck OABC in Ebene, also Ebene homogen



- hier evtl. zweite Dreieckshälfte (auskommentiert, red!80) dazulegen
- Ebene besteht aber nicht aus dem Rechteck, sondern ist größer
- Ebene als Funktion  $z := f(x, y)$ , hier:

$$3x + 4z = 0 \Leftrightarrow z = -0,75x$$

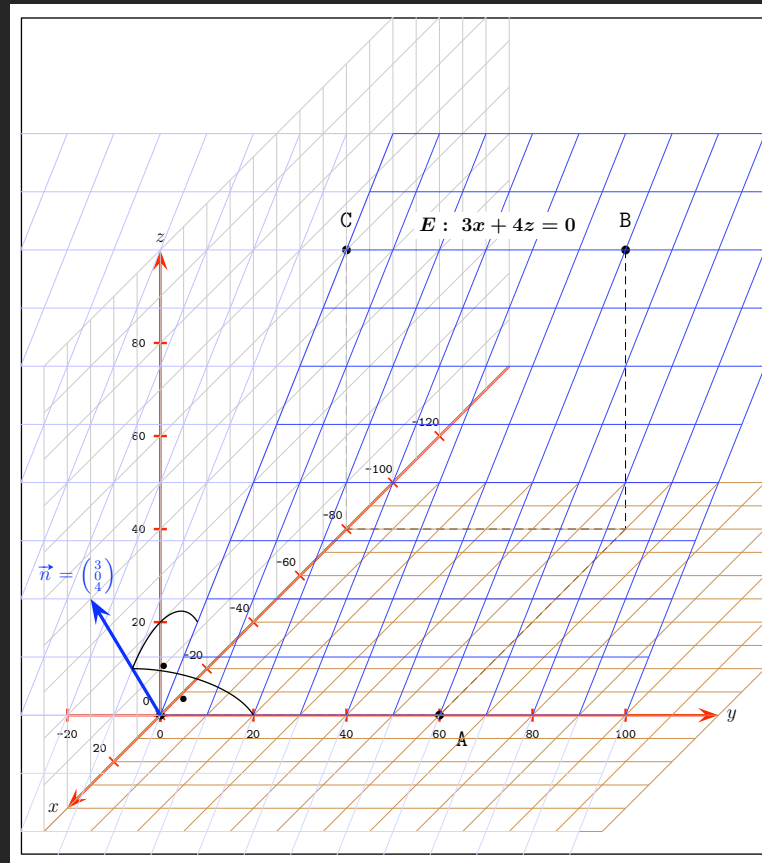
bzw.

$$f(x, y) = -0,75x + 0y,$$

in sog. polnischer Notation: `0.75 -1 mul x mul` (muss man nicht machen; man kann auch die Option `algebraic` verwenden (siehe jeweilige Dokus von `pst-3dplot` und `pst-plot`))

- Befehl hierzu: `\psplotThreeD`, kryptische Optionen, werden erst klar, wenn man ein wenig herumprobiert
- Ebene in Teile zerlegen und verdeckte Teile dezenter einfärben
- zwei Dreieckshälften über `\excludecomment{dreieck}` verschwinden lassen

- Ebene beschriften z.B. mit `\pstThreeDPut`; da keine Sternversion wie bei `\uput`: `\colorbox{white}{zeug}`, außerdem `\boldmath`

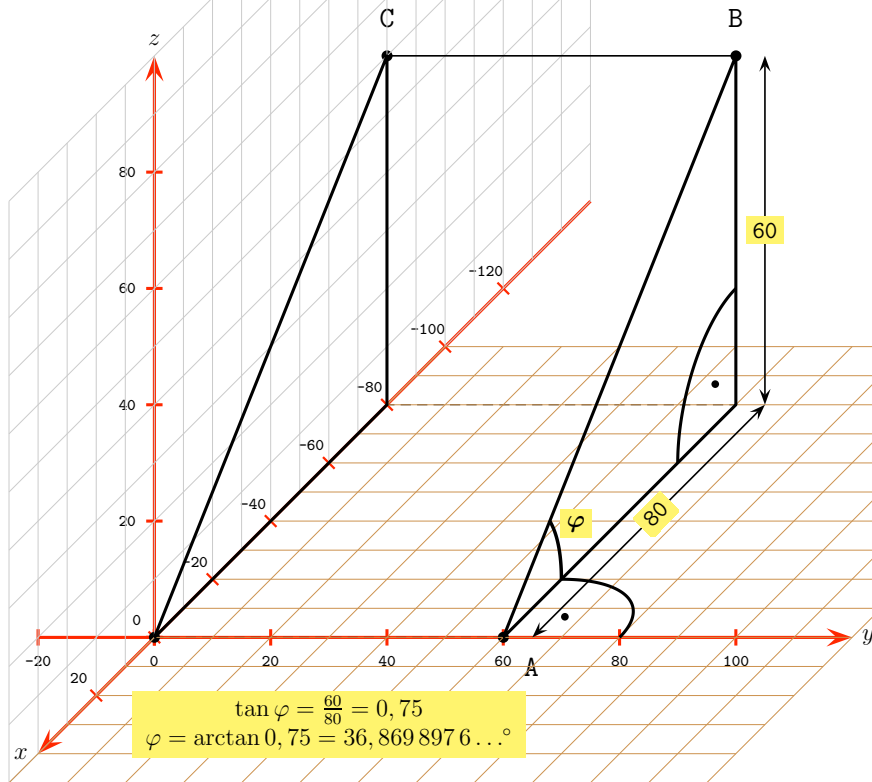


## 4.2 Normalenvektor

- Normalenvektor: Befehl `\pstThreeDLine`
- Normalenvektor beschriften: Pakete `esvect` und `amsmath`, Befehle `\vv{n}` und `\smallmatrix`
- spärliche Koordinaten
- Arkustangens (`atan` bei PostScript braucht zwei Argumente)
- Winkelbogen: PostScript rechnen lassen
- Rechter-Winkel-Punkt in  $xz$ -Ebene schaff ich noch zu Fuß; Rechter-Winkel-Punkt, der vom Normalenvektor zur  $y$ -Achse verläuft: hier die sphärischen Koordinaten auszurechnen, dazu bin ich zu faul; also hineindrehen über Optionen `RotZ`, `RotY`

## 4.3 Der gesuchte Winkel $\varphi$

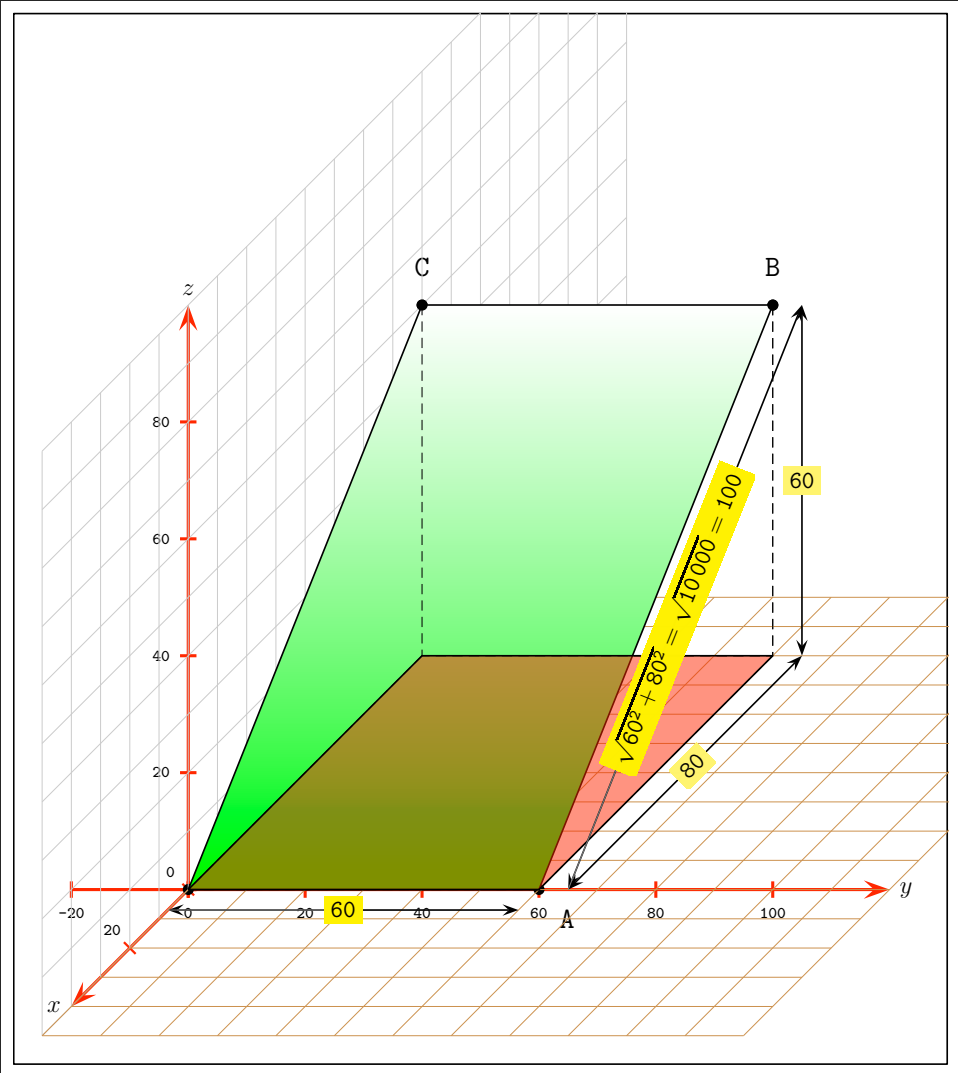
- `\varphi`, nicht `\phi`
- Stützdreiecke für  $\varphi$  z. B. über `\pstThreeDTriangle`; leider funktioniert die Angabe von Knotennamen statt 3-Tupeln nicht; viel einfacher ist deshalb `\psline(A)(FB)(B)(A)` (der Knoten FB ist der Fußpunkt von B in der xy-Ebene)
- Rechter-Winkel-Bogen und -Punkt für Stützdreieck
- Winkelbogen für  $\varphi$ ,  $\varphi$  beschriften
- Kathetenlängen beschriften: Nodes setzen über `\pstThreeDNode`, beschriften über Befehl `\nlput`, dazu Paket `pst-node`
- `\psbrace` hier suboptimal, obwohl bei 2D-Zeichnungen meiner Meinung nach bessere Alternative für Längenbeschriftungen (`pstricks-add`-Paket)
- `\colorbox`





## 5 Teilaufgabe b) und c): Rechtecke

- „grund“ oben im Header einkommentieren
- Befehl `\pstThreeDSquare` oder einfach 2D-Befehl `\psline`, dann kann man Knoten angeben
- nett: Farbverlauf mit `pst-grad`-Paket
- auch nett: `transparency` für das projizierte Grundstück über `\psset{fillstyle=shaded}` („proj“ einkommentieren im Header)
- Punkt C nochmal drüberplotten, weil sonst die Spur verdeckt wird; eventuell Punkt B nochmal drüberplotten, weil sonst ein Teil des Punktes vom Grundstück überdeckt wird (`transparency` wirkt nicht für Grundstück mit Option `fillstyle=gradient`, sondern nur für projiziertes Rechteck)
- einkommentieren „beschriftungen-katheten“
- Beschriftung der weiteren Längen über am Anfang definierte Hilfsknoten (Paket `pst-node`, Befehl `\n\lput[nrot=:U]`)



## 6 Teilaufgabe d) und e): Hubschrauber

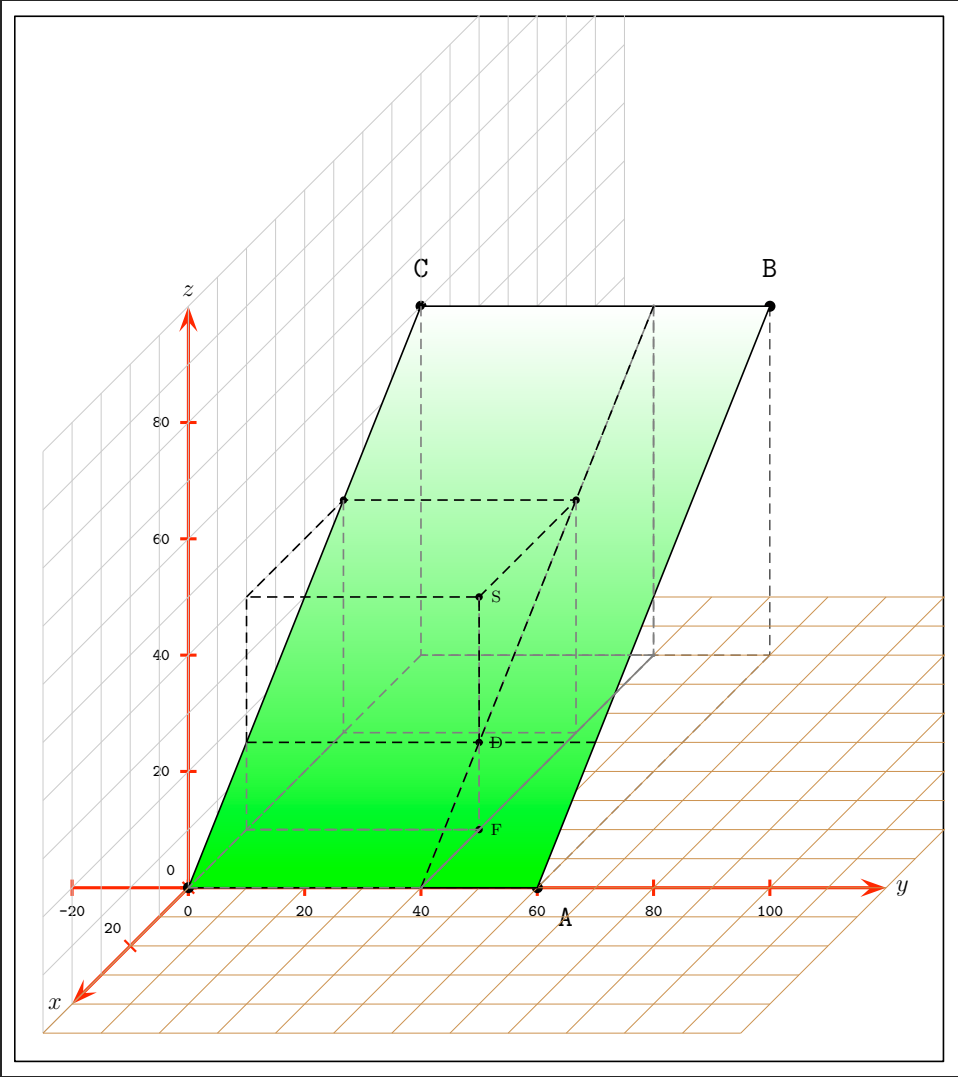
Oben im Header „proj“ auskommentieren

### 6.1 Startpunkt/Aufpunkt der Hubschrauberbahn

Eventuell will man, bevor man sich dem Abstandsproblem zuwendet, die Lage des Aufpunktes/Startpunktes der Geraden  $g$  aus der Angabe veranschaulichen; deshalb `\in-/\excludecomment{aufpunkt-g}`

- Startpunkt  $S(-20, 40, 40)$  der Geraden, die die Hubschrauberflugbahn darstellt, setzen
- Fußpunkt ist  $F(-20, 40, 0)$ , diesen mit  $S$  verbinden, dann durchstößt die Gerade  $SF$  die Ebene im Punkt  $D$  mit  $D(-20, 40, 15)$ , wie man sich leicht überlegt
- Durchstoßpunkt durch Grundstück setzen, evtl. Grundstück wieder einkommentieren

- Hilfsdreieck mit Ecken  $(0, 40, 0)$ ,  $(-80, 40, 0)$ ,  $(-80, 40, 60)$  gestrichelt, Hilfslinie waagrecht durch D
- beschriften
- S liegt wirklich dumm!
- C nochmal drüberplotten
- „aufpunkt-g“ wieder auskommentieren, sonst wird die Hubschrauberbahn mit ihrer Projektion zu unübersichtlich

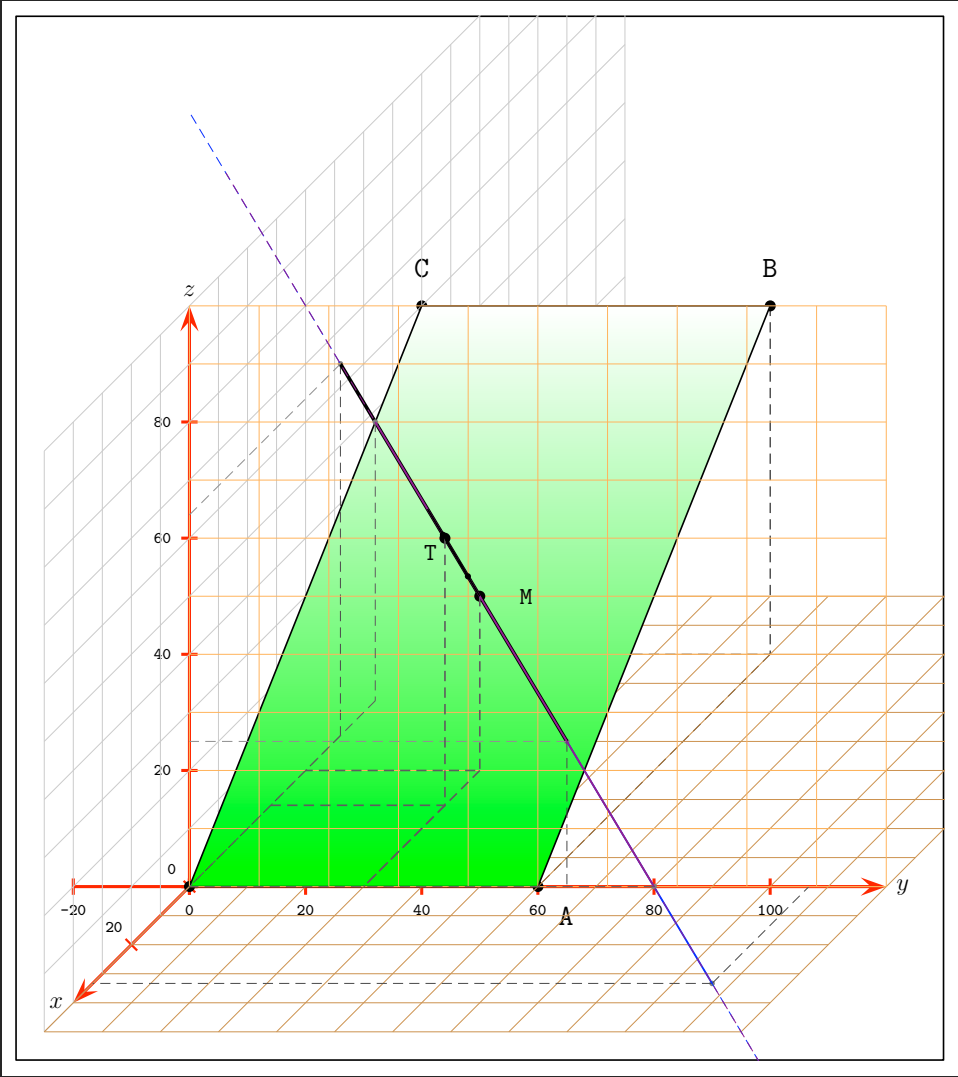


## 6.2 Hubschrauberbahn

Sobald man „hub“ einkommentiert, sieht man zwar die Hubschrauberbahn, jedoch nicht die Projektion auf das Grundstück; deshalb kommentiere man, wenn man den fertigen Code schon hat, „parallelprojektion“ aus und „perspektive“ ein. Hat man den fertigen Code nicht, muss man sich langsam „herantasten“, siehe unten.

- Durchstoßpunkt der Bahngeraden durch die xz-Ebene berechnen:  $L(-52, 0, 64)$   
(„links“)
- Durchstoßpunkt der Geraden durch die yz-Ebene berechnen:  $V(0, 65, 25)$   
(„vorne“)
- Durchstoßpunkt der Geraden durch die xy-Ebene berechnen:  $U(33\frac{1}{3}, 106\frac{2}{3}, 0)$   
(„unten“)
- einen Node setzen jeweils für L, V und U







## 6.3 Senkrecht auf das Hanggrundstück projizierte Bahn

- Parallele zur Hubschrauberbahn auf dem Grundstück im Abstand 20: ungünstige Ansicht: die Hubschrauberbahn fällt mit ihrer Projektion zusammen
- Ausweg:
  - Perspektivenwechsel, also `coorType=2` auskommentieren; dann muss man aber auch die 2D-Achsen auskommentieren!
  - Bereich der ganzen Picture-Umgebung vergrößern; Lage der „Kamera“ über  $\alpha$  und  $\beta$  global angeben (Winkel für Längen- und Breitengrad der Lage des Auges des Betrachters)
  - die Sache am besten über das Paket `comment` regeln, indem man Umgebungen „perspektive“ und „parallelprojektion“ einführt, dann kann man bequem hin- und herwechseln;
- Hubschrauberbahn senkrecht auf das Grundstück projizieren, dazu wieder die Durchstoßpunkte der entsprechenden Geraden durch die Koordinatene-

benen berechnen und die Geradenteile je nach Oktant in verschiedenen Strichoptiken zeichnen;

- Node M setzen und M beschriften;
- Punkt T, auf den man trifft, wenn man von M aus senkrecht auf g zuläuft, berechnen; zugehörigen Node setzen sowie Punkt und Beschriftung zeichnen
- Strecke [MT] zeichnen



- Rechte-Winkel-Bögen und -Punkte zeichnen; Nebenrechnung zu den Rechte-Winkel-Punkten nötig, hier exemplarisch für  $P_M$  bei  $M$ :

- An  $M$  ein Vielfaches des Vektors anhängen, der sich ergibt, wenn man den normierten Vektor  $\vec{MT}$  (bzw.  $\vec{n} = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix}$ ) zum normierten umgekehrten Richtungsvektor der Geraden  $g$  addiert

- $P_M = M + \mu \begin{pmatrix} 3/5 - 4/5\sqrt{2} \\ 0 - 5/5\sqrt{2} \\ 4/5 + 3/5\sqrt{2} \end{pmatrix}$

- der Rechte-Winkel-Bogen hat als Radius die Länge des zweiten Vektors, der als Argument für den Befehl `\pstThreeDCircle` nötig ist, hier also  $5\sqrt{2} \approx 7$

- davon nehmen wir das  $\lambda$ -fache mit  $\lambda \approx 0,5$ ; nach kurzem Probieren hat mir  $\lambda = 0,4$  am besten gefallen

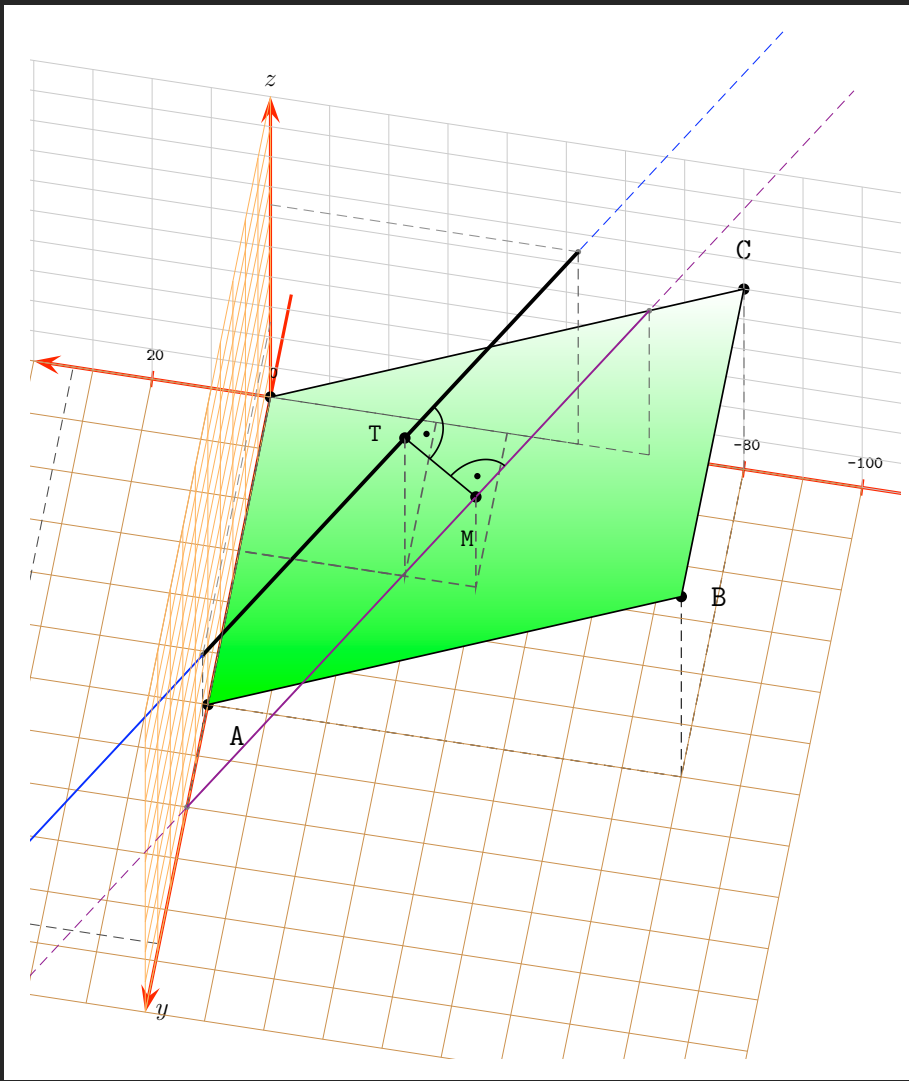
- es ist dann  $\mu = \lambda \cdot 5\sqrt{2}$  und damit

$$P_M = \begin{pmatrix} -40 + \lambda(3\sqrt{2} - 4) \\ 30 - 5\lambda \\ 30 + \lambda(4\sqrt{2} + 3) \end{pmatrix}$$

- wenn man zu Beginn noch nicht weiß, welches  $\lambda$  einem am besten passt, sollte man es vorher definieren über `\def\lam{0.4}` und in der Rechnung

dann einfach `\lam\space` verwenden

- nun kann man durch Variieren der Werte  $\alpha$  und  $\beta$  (ganz am Anfang nach `\begin{pspicture}`) eine schöne perspektivische Ansicht wählen;  $\alpha$  sollte zwischen 0 und -90 Grad liegen und  $\beta$  zwischen 0 und 90, damit das Auge des Betrachters im zweiten Oktanten liegt
- Beschriftung Punkt B wird in der Perspektivansicht vom Grundstück verdeckt, deshalb innerhalb `\begin{grund}...\end{grund}` B über `\uput` neu beschriften

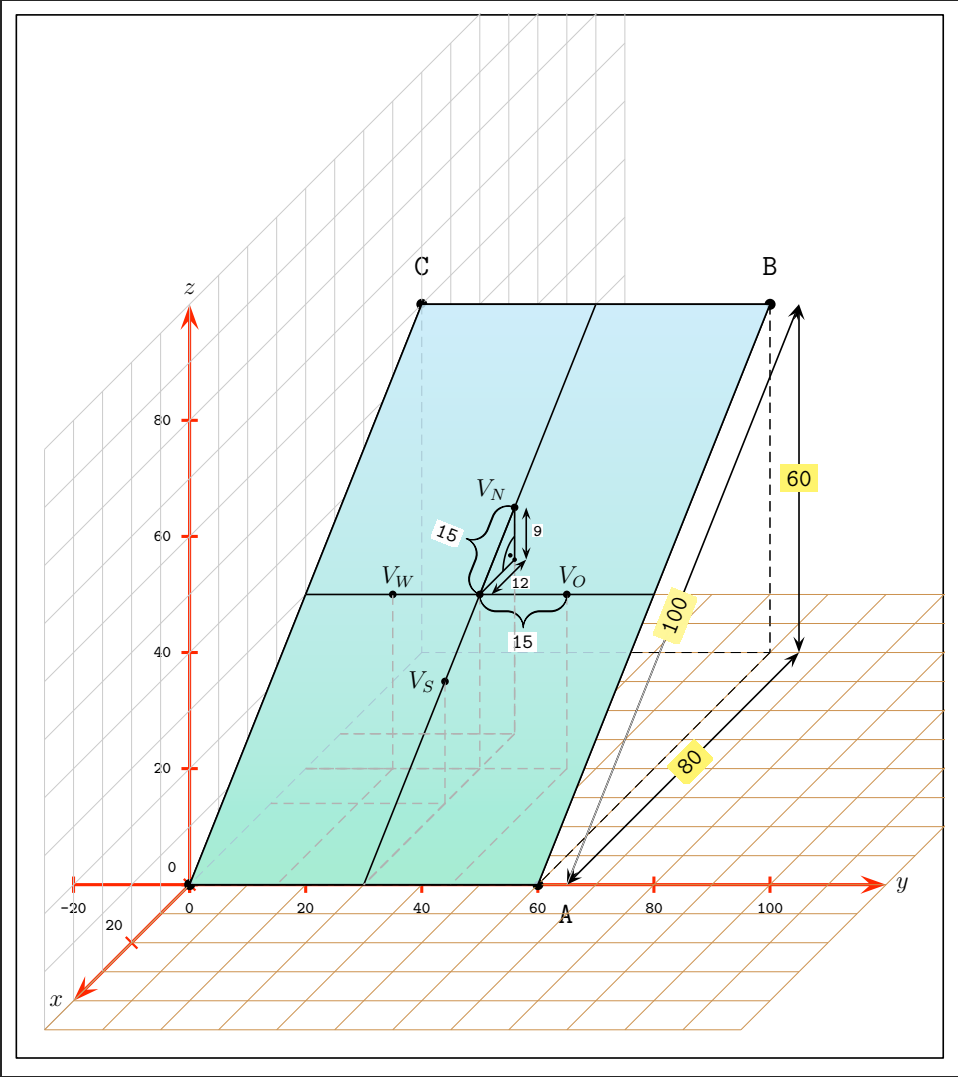


## 7 Teilaufgabe f): Mast

- wieder auf Parallelprojektion umschalten
- Verankerungspunkte  $V_S$ ,  $V_N$ ,  $V_O$  und  $V_W$  berechnen, entsprechende Nodes setzen sowie 3D-Punkte und Beschriftungen
- Mittelpunkt des Grundstücks nochmal zeichnen (rüberkopieren aus Teil „hub“)
- Spuren der Punkte über `\newpsstyle{showCoorStyle}...` grau färben
- „grund“ im Header ausblenden, stattdessen transparentes Grundstück neu plotten
- Hilfslinien durch  $V_W$  und  $V_O$  sowie  $V_S$  und  $V_N$
- Längenbeschriftungen (15 Meter) über `\psbrace`, siehe Doku zu `Paketdoku pstricks-add`; nebenbei: wenn man mal auf „perspektive“ umschaltet, sieht man den Nachteil von `\psbrace` gegenüber der Variante mit `\psline` und `\nlput`

- Hypotenusenbeschriftung aus Teil „proj“ runterkopieren und anpassen, „beschriftungen-katheten“ einkommentieren
- kleines rechtwinkliges Dreieck mit Hypotenuse  $[MV_N]$  zeichnen
- Rechter-Winkel-Bogen mit -Punkt zeichnen
- Katheten kleines Dreieck beschriften
- nun kann man die Koordinaten des nördlichen Verankerungspunktes ganz leicht berechnen, da man die Ähnlichkeit der beiden rechtwinkligen Dreiecke mit jeweils Hypotenuse 100 bzw. 15 sehen kann





## 8 Vollständiger Code

```
1 \documentclass[12pt]{article}
2 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
3 \usepackage{comment}
4
5 \includecomment{dreieck}%zu a)
6 \excludecomment{dreieck}
7 \includecomment{ebene}%zu a)
8 \excludecomment{ebene}
9 \includecomment{phi}%zu a)
10 \excludecomment{phi}
11 \includecomment{beschriftungen-katheten}%zu a), b), c), f)
12 \excludecomment{beschriftungen-katheten}
13 \includecomment{grund}%zu b), c), d), e)
14 %\excludecomment{grund}
15 \includecomment{proj}%zu b) und c)
16 \excludecomment{proj}
17 \includecomment{hub}%zu d), e)
18 %\excludecomment{hub}
19 \includecomment{aufpunkt-g}
20 \excludecomment{aufpunkt-g}%zu d)
21 \includecomment{perspektive}%zu d), e)
22 %\excludecomment{perspektive}
```

```

23 \includecomment{parallelprojektion}%zu a), b), c), f)
24 \excludecomment{parallelprojektion}
25 \includecomment{mast}%zu f)
26 \excludecomment{mast}
27
28 \usepackage[margin=1cm]{geometry}
29 \pagestyle{empty}
30 \usepackage{pst-3dplot,pst-plot,pst-grad,pst-node}
31 \usepackage{pstricks-add}
32
33 \usepackage{esvect}
34 \usepackage{amsmath}
35
36 \begin{document}
37
38 %%%%%%%%%%%
39 %%%%%%%%%%%
40 %-----\begin{pspicture} in verschiedenen
41 %-----Varianten
42 %%%%%%%%%%%
43 %%%%%%%%%%%
44 \begin{parallelprojektion}
45 \begin{pspicture*}(-3,-3)(13,15)%gut f"ur parallelprojektion
46 %\begin{pspicture}(-3,-3)(13,15)%gut f"ur parallelprojektion
47 \psframe(-3,-3)(13,15)

```

```

48 \end{parallelprojektion}
49 \begin{perspektive}
50 \begin{pspicture*}(-6,-6)(11,10)
51 %\begin{pspicture}(-6,-6)(11,10)
52 \psframe(-6,-6)(11,10)
53 %\begin{pspicture*}(-4,-11)(12,10)
54 \end{perspektive}
55 %\psgrid[subgriddiv=1,gridcolor=green,gridwidth=.1pt,gridlabels=10pt]
56
57
58 %%%%%%%%%%%%%%%-----Achsen
59 %%%%%%%%%%%%%%%-----und Perspektive
60 \begin{parallelprojektion}
61 \psset{coorType=2}
62 \end{parallelprojektion}
63 \begin{perspektive}
64 \psset{Alpha=-5,Beta=20}
65 %\psset{Alpha=-2,Beta=10}
66 %\psset{Alpha=-10,Beta=60}%alternative Ansichten; dann aber
67 %%------psframe anpassen sowie \begin{pspicture}(links,unten)(rechts,oben)
68 \end{perspektive}
69 \psset{unit=.1cm}
70 \pstThreeDCoor[%
71 xMin=-150,xMax=40,yMin=-20,yMax=120,zMin=0,zMax=100,
72 linewidth=1.5pt,arrowscale=2,%linecolor=blue

```

```

73 ]
74
75 %%%Umweg f"ur Labels: dx mit 2D-koosy
76 \begin{parallelprojektion}
77 \psaxes[linecolor=red,Dx=20,dx=20,dy=20,Dy=20,tickwidth=1.5pt,%
78 mathLabel=false,labelFontSize=\ttfamily\scriptsize,
79 tickcolor=red](0,0)(-20,0)(119,99)
80 \end{parallelprojektion}
81 %
82 \multido{\i=-120+20}{8}{\pstThreeDLine[linewidth=1.1pt,linecolor=red,%
83 ](\i,-1,1)(\i,1,-1)%
84 \pstThreeDPut(\i,-3,3){\scriptsize\texttt{\i}}
85 }
86 %
87 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%-----Punkte A, B, C
88 \psset{dotscale=1.5,drawCoor=true}
89 \pstThreeDDot(0,0,0)
90 \pstThreeDNode(0,0,0){0}%gro"ser Buchstabe 0
91
92 \pstThreeDDot(0,60,0)
93 \pstThreeDNode(0,60,0){A}
94
95 \pstThreeDDot(-80,60,60)
96 \pstThreeDNode(-80,60,60){B}
97 %

```

```

98 \pstThreeDDot(-80,0,60)
99 \pstThreeDNode(-80,0,60){C}
100 %
101 \uput{5}[-45]{0}(A){\texttt{\large A}}
102 \uput{5}[90]{0}(B){\texttt{\large B}}
103 \uput{5}[90]{0}(C){\texttt{\large C}}
104 %
105 %%-----Nodes f"ur sp"ater
106 \pstThreeDNode(0,0,0){0}%Ursprung
107 %%%Fu"spunkte von B und C
108 \pstThreeDNode(-80,60,0){FB}%fu"spunkt von B
109 \pstThreeDNode(-80,0,0){FC}%fu"spunkt von C
110 %%%nodes f"ur l"angenpfeile
111 \pstThreeDNode(0,65,0){AR}%rechts von A
112 \pstThreeDNode(-80,65,0){FBR}%rechts vom fu"spunkt von B
113 \pstThreeDNode(-80,65,60){BR}%rechts von B
114 \pstThreeDNode(7,0,0){0V}%vor dem Ursprung 0
115 \pstThreeDNode(7,60,0){AV}%vor A
116 %%%durchstosspunkte der Hubschrauberbahn durch die koo.ebenen
117 \pstThreeDNode(-52,0,64){L}
118 \pstThreeDNode(0,65,25){V}
119 \pstThreeDNode(33.333,106.667,0){U}
120 %%%durchstosspunkte der Projektion
121 %%%der Hubschrauberbahn durch die koo.ebenen
122 \pstThreeDNode(-40,30,30){M}

```

```

123 %%%punkt auf hubschrauberbahn g, den man trifft,
124 %%%wenn man von M aus senkrecht
125 %%%auf g zul"auft
126 \pstThreeDNode(-28,30,46){T}
127 %%%projizierte flugbahn:
128 %%%schnittpunkte mit koo.ebenen (zwei fallen zusammen)
129 \pstThreeDNode(-64,0,48){LL}
130 \pstThreeDNode(0,80,0){VV}
131 %%%Verankerungspunkte/Mast
132 \pstThreeDNode(-40,15,30){VW}
133 \pstThreeDNode(-40,45,30){V0}
134 \pstThreeDNode(-52,30,39){VN}
135 \pstThreeDNode(-28,30,21){VS}
136 %%%Punkte _H_inter M
137 \pstThreeDNode(-52,30,30){H}
138
139 %%%. . . . Koo.ebenen
140 \psset{unit=1cm}
141 \pstThreeDPlaneGrid[%
142 planeGrid=xz,%
143 xsubticks=20,ysubticks=10,
144 linecolor=lightgray,linewidth=.1pt](-15,0)(5,10)
145 \pstThreeDPlaneGrid[%
146 planeGrid=xy,%
147 xsubticks=15,ysubticks=12,

```

```

148 \linecolor=brown,linewidth=.1pt}%
149 (-10,0)(5,12)
150 \psset{unit=.1cm}
151
152
153 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%. . .Ebene<ABC>
154 \begin{dreieck}
155 {%Dreiecke, eins davon vorerst auskommentiert
156 \psset{fillstyle=shape,shapealpha=0.5}
157 \pstThreeDTriangle[fillcolor=red](0,60,0)(-80,60,60)(-80,0,60)%ABC
158 %\pstThreeDTriangle[fillcolor=red!80](0,0,0)(0,60,0)(-80,0,60)%OAC
159 }
160 {%Vektoren
161 \psset{arrowscale=2,linecolor=blue,linewidth=2pt}
162 \psline{->}(B)(C)
163 \psline{->}(A)(O)
164 }
165 \end{dreieck}
166 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
167 \begin{ebene}
168 {\psset{linewidth=.5pt}
169 %%teil unten
170 \psplotThreeD[linecolor=blue!20, xPlotpoints=10, yPlotpoints=20,
171 plotstyle=line,showpoints=false,drawStyle=xyLines]%
172 (0,100)(-100,100){.75 -1 mul x mul}

```



```

173 %%teil links im dritten oktanten
174 \psplotThreeD[linecolor=blue!30, xPlotpoints=10, yPlotpoints=10,
175 plotstyle=line,showpoints=false,drawStyle=xyLines]%
176 (-100,0)(-100,0){.75 -1 mul x mul}
177 %%teil im zweiten oktanten
178 \psplotThreeD[linecolor=blue!85, xPlotpoints=10, yPlotpoints=10,
179 plotstyle=line,showpoints=false,drawStyle=xyLines]%
180 (-100,0)(0,100){.75 -1 mul x mul}
181 }
182 %%ebene beschriften
183 \pstThreeDPut[p0Origin=b](-85,30,60){\colorbox{white}{\boldmath$E:\ 3x+4z=0$}}
184 %%normalenvektor der Ebene
185 \pstThreeDLine[linecolor=blue,linewidth=2pt,arrowscale=2,arrows=->](0,0,0)(30,0,40)
186 %%beschriftung normalenvektor
187 \pstThreeDPut[SphericalCoor](60,0,4 3 atan)%
188 {\color{blue}$\vv{n}=\left(\begin{smallmatrix}3\\0\\4\end{smallmatrix}\right)$}
189 %%l"ange von n=(30,0,40) ist 50, beschriftung dann auf verl"angertem n (l"ange 60)
190 %%
191 %%.....Winkelb"ogen zum normalenvektor
192 %%
193 %%winkelbogen in x-z-ebene
194 \pstThreeDCircle[beginAngle=0,endAngle=90,SphericalCoor]%
195 (0,0,0)(20,180,3 4 atan)(15,0,0)
196 %%vom dritten tupel da oben (15,0,0) die dritte komponente ist egal!
197 \pstThreeDDot[dotscale=1.1,SphericalCoor,drawCoor=false]%

```

```

198 (10,180,3 4 atan 45 add)
199 %
200 %%winkelbogen in ebene <n,y-ax>, n=normalenvektor
201 \pstThreeDCircle[beginAngle=0,endAngle=90,SphericalCoord]
202 (0,0,0)(20,0,4 3 atan)(20,90,0)
203 \pstThreeDDot[dotscale=1.1,drawCoord=false,
204 RotZ=45,RotY=-53,RotSequence=zyx](10,0,0)
205 %NR zu oben: Normalenvektor schlie"st mit x-Achse ungefahr den Winkel
206 %90-37=53 grad ein, deshalb RotY=-53
207 \end{ebene}
208 %
209 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%-----phi
210 \begin{phi}
211 {\psset{linewidth=1.5pt,drawCoord=false,dotsize=2.5pt}
212 %\pstThreeDTriangle(0,60,0)(-80,60,0)(-80,60,60)
213 %\pstThreeDTriangle(0,0,0)(-80,0,0)(-80,0,60)
214 %besser 2D-Befehl "uber Knotennamen
215 \psline(A)(FB)(B)(A)
216 \psline(O)(FC)(C)(O)
217 %%.....bogen und punkt rechter winkel hinten
218 \pstThreeDCircle[beginAngle=0,endAngle=90]
219 (-80,60,0)(0,0,20)(1,0,0)
220 \pstThreeDDot(-80 45 cos 10 mul add,60,45 cos 10 mul)
221 %%.....bogen und punkt rechter winkel vorne
222 \pstThreeDCircle[beginAngle=0,endAngle=90]

```

```

223 (0,60,0)(-20,0,0)(0,1,0)
224 \pstThreeDDot(-45 sin 10 mul,60 45 cos 10 mul add,0)
225 %%-----winkelbogen und beschriftung phi
226 %%phi; phi=36.8698976=arctan(3/4)
227 \pstThreeDCircle[linewidth=1.7pt,beginAngle=0,endAngle=36.87]%
228 (0,60,0)(-20,0,0)(0,0,1)
229 \pstThreeDPut[p0Origin=c](-25,60,7){\colorbox{%
230 yellow!70}{\boldmath%\large
231 $\varphi$}}
232 }
233 %%-----beschriftung rechnung zu phi
234 \pstThreeDPut(30,45,0){\setlength{\fboxsep}{.5mm}\colorbox{yellow!70}{
235 \begin{array}{c}{\tan\varphi=\frac{60}{80}=0,75}\
236 {\varphi=\arctan0,75=36,869\,897\,6\dots^{\circ}}\end{array}}
237 $}}
238 \psline(B)(C)
239 \end{phi}
240 %-----beschrift.-katheten
241 \begin{beschriftungen-katheten}
242 %%label kathetenl"angen
243 %%senkrecht, gegenkathete von phi
244 \psline[linewidth=.8pt,arrowscale=1.8]{<->}(BR)(FBR)
245 \nlput[] (BR)(FBR){3cm}{\colorbox{yellow!70}{\tt 60}}
246 %%waagrecht, ankathete von phi
247 \psline[linewidth=.8pt,arrowscale=1.8]{<->}(AR)(FBR)

```

```

248 \nlput[nrot=:U](AR)(FBR){3cm}{\colorbox{yellow!70}{\texttt{80}}}
249 \end{beschriftungen-katheten}
250
251 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%. . . . .Rechteck/Grundst"uck
252 \begin{grund}
253 %\pstThreeDSquare[fillstyle=gradient,gradbegin=white,%fillcolor=blue,%
254 %gradlines=1000,gradmidpoint=1,gradend=green
255 %](0,0,0)(0,60,0)(-80,0,60)
256 \psline[fillstyle=gradient,gradbegin=white,gradlines=1000,gradmidpoint=1,%
257 gradend=green](0,0)(A)(B)(C)(0,0)
258 \begin{perspektive}
259 \uput{5}[0]{0}(B){\texttt{\large B}}
260 \end{perspektive}
261 \end{grund}
262 \begin{proj}
263 \psset{fillstyle=shape,shapealpha=0.5}
264 %\pstThreeDSquare[fillcolor=red](0,0,0)(0,60,0)(-80,0,0)
265 \psline[fillcolor=red](0)(A)(FB)(FC)(0)
266 \pstThreeDDot(-80,0,60)%C nochmal dr"uberplotten
267 \pstThreeDDot(-80,60,60)%B nochmal dr"uberplotten
268 %%weitere label streckenl"angen vorbereiten
269 \psline[linewidth=.8pt,arrowscale=1.8]{<->}(OV)(AV)
270 \nlput(OV)(AV){3cm}{\colorbox{yellow}{\tt 60}}
271 \psline[linewidth=.8pt,arrowscale=1.8]{<->}(AR)(BR)
272 \nlput[nrot=:U](AR)(BR){5cm}{\colorbox{yellow}{%

```

```

273 $\mathtt{\sqrt{60^2+80^2}=\sqrt{10\,000}=100}$}
274 \end{proj}
275 %
276 %
277 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%hubschrauber
278 %%grundst"uck wieder einkommentieren: %\excludecomment{grund}
279 \begin{aufpunkt-g}
280 \newsstyle{showCoorStyle}{linecolor=gray,linestyle=dashed}
281 %
282 %der folgende block dient der visualisierung der senkrechtprojektion der
283 %hubschrauberbahn auf die xy-ebene; insbesondere der sog. aufpunkt=startpunkt
284 % von g aus der angabe ist hier zu sehen;
285 %
286 %%startpunkt der fluggeraden und zwei punkte senkrecht darunter: S,D,F
287 {\psset{dotscale=1.}
288 \pstThreeDDot(-20,40,40)%S
289 \pstThreeDDot(-20,40,15)%D
290 \pstThreeDDot(-20,40,0)%F
291 %hilfslinien f"ur S, D, beschriftung
292 \pstThreeDTriangle[linestyle=dashed,dotscale=.5,linecolor=gray](0,40,0)(-80,40,0)(-80,40,60)
293 \pstThreeDLine[linestyle=dashed,dotscale=.5](0,40,0)(-80,40,60)
294 \pstThreeDLine[linestyle=dashed](-20,0,15)(-20,60,15)
295 \pstThreeDPut(-20,43,0){\scriptsize F}
296 \pstThreeDPut(-20,43,15){\scriptsize D}
297 \pstThreeDPut(-20,43,40){\scriptsize S}

```

```

298 \pstThreeDLine[linestyle=dashed](-20,0,15)(-20,0,40)(-20,40,40)(-20,40,15)
299 \pstThreeDLine[linestyle=dashed,linecolor=gray](-20,0,0)(-20,0,15)
300 \pstThreeDLine[linestyle=dashed](-20,40,40)(-53.33333,40,40)(-53.33333,0,40)(-20,0,40)
301 \pstThreeDDot(-53.33333,40,40)
302 \pstThreeDDot(-53.33333,0,40)
303 \pstThreeDDot(-80,0,60)
304 }
305 \end{aufpunkt-g}
306 \begin{hub}
307 \newpsstyle{showCoorStyle}{linecolor=black!70,linestyle=dashed}
308 %%durchstosspunkte der Hubschrauberbahn durch die koo.ebenen
309 {\psset{dotscale=.9,linewidth=.5pt,linecolor=gray}
310 \pstThreeDDot(-52,0,64)%L
311 \pstThreeDDot(0,65,25)%V
312 \pstThreeDDot(33.333,106.667,0)%U
313 }
314 %%%flugbahn, in jedem oktant andere optik, sowie
315 %%Hilfslinien/-ebenen, um die flugbahn besser zu sehen
316 \psline[linewidth=.5pt,linecolor=blue,linestyle=dashed]([nodesep=-50]{V}L)(V)%dritter Oktant
317 \psline[linewidth=.9pt,linecolor=blue](V)(U)%erster Oktant
318 \psline[linewidth=.5pt,linecolor=blue,linestyle=dashed](V)([nodesep=-50]{V}U)%f"unfter Oktant
319 \psset{unit=1cm}
320 \pstThreeDPlaneGrid[planeGrid=yz,%
321 xsubticks=10,ysubticks=10,
322 linecolor=orange!70,linewidth=.1pt]%

```

```

323 (0,0)(12,10)
324 \psset{unit=.1cm}
325 \pstThreeDLine[linewidth=1.8pt](-52,0,64)(0,65,25)%Flugbahn, zweiter Oktant
326 %
327 %-----sp"atestens hier oben ab dem einblenden der flugbahn
328 %-----sieht man, dass die ansicht >>coorType=2<< f"ur die situation hier
329 %-----nicht gut ist; aber es wird noch schlimmer, sobald man M hat;
330 %-----dann fallen die Bahn und ihre Projektion auf das Grundst"uck
331 %-----komplett zusammen
332 %
333 %hilfslinien
334 \pstThreeDLine[linestyle=dashed,linewidth=.5pt,linecolor=gray](0,0,64)(-52,0,64)
335 \pstThreeDLine[linestyle=dashed,linewidth=.5pt,linecolor=gray](0,65,25)(0,0,25)
336
337 %Mittelpunkt des Grundst"ucks: M
338 \pstThreeDDot(-40,30,30)
339 \pstThreeDPut(-40,38,30){\texttt{M}}
340 %sp"atestens jetzt die ansicht "andern von parallelproj. auf perspektive
341 %%projizierte flugbahn:
342 %%%schnittpunkte mit koo.ebenen (zwei fallen zusammen)
343 {\psset{dotscale=.9,linewidth=.5pt,linecolor=gray}
344 \pstThreeDDot(-64,0,48)
345 \pstThreeDDot(0,80,0)
346 }
347 %% in jedem oktant andere optik

```

```

348 \psline[linewidth=.9pt,linecolor=violet]%
349 (LL)(VV)%dritter Oktant
350 \psline[linewidth=.5pt,linecolor=violet,linestyle=dashed]%
351 ([nodesep=-50]{LL}VV)([nodesep=-50]{VV}LL)%
352 %punkt T auf g, den man trifft, wenn man von M aus senkrecht
353 %auf g zul"auft
354 \pstThreeDDot(-28,30,46)
355 \pstThreeDPut(-23,30,46){\texttt{T}}
356 \psline(M)(T)
357
358
359 %%rechte-winkel-b"ogen
360 %%mit radius  $|(4,5,-3)|=5*\sqrt{2}=7,071\dots$ 
361 \pstThreeDCircle[beginAngle=90,endAngle=180]%
362 (-28,30,46)(4,5,-3)(-3,0,-4)
363 \pstThreeDCircle[beginAngle=180,endAngle=270]%
364 (-40,30,30)(4,5,-3)(-3,0,-4)
365 %%rechte-winkel-punkte P_T und P_M, aufwendige NR!
366 {
367 \def\lam{0.4}\psset{drawCoor=false,dotsize=2pt}
368 %P_T
369 \pstThreeDDot(-28 \lam\space 4 3 2 sqrt mul add mul sub,%
370 30 \lam\space -5 mul add,
371 46 \lam\space 3 4 2 sqrt mul sub mul add)
372 %P_M

```



```

373 \pstThreeDDot(-40 \lam\space 3 2 sqrt mul 4 sub mul add,%
374 30 \lam\space -5 mul add,
375 30 \lam\space 3 4 2 sqrt mul add mul add)
376 }
377
378
379 \end{hub}
380
381 %%%%%%%%%%-----MAST
382
383 \begin{mast}
384 %grundst"uck, desmal transparent
385 \psset{fillstyle=shape,shapealpha=0.85,dotsize=2.5pt}
386 \pstThreeDSquare[fillcolor=cyan!20](0,0,0)(0,60,0)(-80,0,60)
387 \newpsstyle{showCoorStyle}{linecolor=black!30,linestyle=dashed,linewidth=.7pt}
388 %nochmal Mittelpunkt des Grundst"ucks: M
389 \pstThreeDDot(-40,30,30)
390 %\pstThreeDPut(-40,35,30){M}
391 %Verankerungspunkte
392 \pstThreeDDot(-40,15,30)%VW
393 \pstThreeDDot(-40,45,30)%V0
394 \pstThreeDDot(-52,30,39)%VN
395 \pstThreeDDot(-28,30,21)%VS
396 \pstThreeDPut(-42,15,32){$V_W$}
397 \pstThreeDPut(-42,45,32){$V_0$}

```

```

398 \pstThreeDPut(-52,26,42){$V_N$}
399 \pstThreeDPut(-28,26,21){$V_S$}
400 %hilfslinien
401 \pstThreeDLine(-40,0,30)(-40,60,30)
402 \pstThreeDLine(0,30,0)(-80,30,60)
403
404 %klammern f"ur beschriftung des 15-Meter-Abstandes des Ost/Nordpunktes
405 {\footnotesize\tt\psset{braceWidth=.5pt}\setlength{\fboxsep}{.5mm}
406 \psbrace[rot=90,nodesepB=4,nodesepA=-2.5](M)(V0){\colorbox{white}{15}}
407 \psbrace[rot=180,nodesepB=-0.3,nodesepA=-6](VN)(M){\colorbox{white}{15}}
408 }
409
410 %von oben runterkopierte L"angenbeschriftung, L"ange der Hypotenuse diesmal
411 %ohne Rechnung
412 \psline[linewidth=.8pt,arrowscale=1.8]{<->}(AR)(BR)
413 \nlput[nrot=:U](AR)(BR){5cm}{\colorbox{yellow!50}{%
414 $\mathhtt{100}$}}
415 %
416 %Punkt H hinter M = Ecke des kleinen Dreiecks, da wo der
417 %rechte Winkel sitzt
418 \pstThreeDDot[dotsize=1.pt](-52,30,30)%H
419 %kleines Dreieck mit Hyp M-VN
420 \psline[fillstyle=none,showpoints=true,dotsize=1.5pt](M)(H)(VN)(M)
421 %rechter-winkel-bogen+punkt beim kleinen dreieck
422 \pstThreeDCircle[fillstyle=none,beginAngle=0,endAngle=90](-52,30,30)(0,0,4)(1,0,0)

```

```

423 \pstThreeDDot[drawCoor=false,dotsize=1.5pt](-50.5,30,31.5)
424 %bepfeilungen+beschriftungen hyps vom kleinen dreieck
425 \pstThreeDLine[arrowscale=1.4]{<->}(-40,32,30)(-52,32,30)
426 \pstThreeDPut(-44,35,30){\setlength{\fboxsep}{0.1mm}\scriptsize\tt\colorbox{white}{12}}
427 \pstThreeDLine[arrowscale=1.4]{<->}(-52,32,39)(-52,32,30)
428 \pstThreeDPut(-52,34,35){\setlength{\fboxsep}{0.1mm}\scriptsize\tt\colorbox{white}{9}}
429 \end{mast}
430
431
432
433
434
435 \end{pspicture*}
436 %\end{pspicture}
437
438 \end{document}

```