



DigiUp 4.0 3D nyomtatáshoz kiegészítés

A 3D tervezés alapjai

Előszó	<u>1</u>
Miért a Fusion 360 programot érdemes használni?	1
Letöltés és telepítés	2
Rendszerkövetelmények	3
Rövidítések / definíciók	4
Ábraiegyzék	7
Linkok	11
	. 14
Az oktatasi anyag reszei	15
<u>1</u> <u>A tervezés alapjai</u>	.16
1.1 A felület	16
1.1.1 Eszköztár	18
1.1.2 A View Cube	19
1.1.3 A navigációs felület	19
1.1.4 Az idovonal	21
1.1.5 KOMMENTALOK/	ZZ
1.1.0 A suigo a beállítások a bővítmények és a bivatkozások (linkek)	23
1.1.8 A gyorselérés eszköztár	25
1.1.8.1 Képernyőfotó készítése	25
1.1.8.2 Az online és offline mentés	26
1.1.9 A csoport-adatok	27
1.1.10 A kontextus menü	28
1.1.11 A munkafelületek	29
1.2 Az első vázlat elkészítése	31
1.2.1 A munkasíkok	32
1.2.2 Az elso vázlat elkészítése	33
1.2.3 A VAZIATKESZITES ESZKOZTARA	34
1.2.3.2 MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü	44
1.3 Az első alkatrész elkészítése	. 49
1.3.1 Mértani testek készítése	51
1.3.2 Extrudálás	52
1.3.3 Forgatás	53
1.3.4 Ívkövetés (Sweeping)	54
1.3.5 Kiemelés	55
1.3.6 Borda	57
1.3./ Stég	58
1.3.8 FUTALOK	59
1.3.7 Meretek módosítása / megváltoztatása	60

<u>2</u> <u>Mc</u>	dellek készítése	76
2.1	Ceruzatartó	
2.2	Hanoi tornyai	85
2.3	Tic Tac Toe	
2.4	Ajándékdoboz készítése	
2.5	Tervezési jótanácsok	
<u>3 Ar</u>	nodellek szeletelése	116
3.1	Miért van szükség szeletelő szoftverre	
3.2	A különböző szeletelő szoftverek áttekintése	
<i>3.3</i> 3.3	Szeletelés a PrusaSlicer példáján	
3.3	2 A szeleteléshez szükséges eszközök	
<u>4 Ar</u>	nodellek kinyomtatása	139
4.1	3D nyomtatótípusok összehasonlítása	139
4.2	A leggyakrabban használt anyagok	
4.2	.1 PLA	
4.2	.3 PET / PETG	
4.3	3D nyomtatás Prusa 13 nyomtatóval	147

<u>El**ő**szó</u>

Miért a Fusion 360 programot érdemes használni?

A Fusion 360 program (lásd az 1. ábrát) az Autodesk cég 3D-s tervezőprogramja.

Az angol "Fusion" szó magyarul összeolvasztást/egyesítést jelent, ami arra utal, hogy a Fusion program nem csak a 3D-tervezést és modellezést, hanem más dolgokat, például a generatív tervezést, a szimulációt, a gyártást és a renderelést is lehetővé teszi.

A CAD (Computer Aided Design – számítógéppel támogatott tervezés) funkciók segítségével gyakorlatilag bármi modellezhető, a CAM (Computer Aided Manufacturing – számítógéppel támogatott gyártás) funkciók révén pedig a Fusion lehetővé teszi az NC kódok készítését CNC plazma- vagy CNC vágógépekhez.

A Fusion program tartalmaz továbbá CAE (Computer Aided Engineering) funkciókat is, ami a szimulációkhoz szükséges. Ezek segítségével mód nyílik például a modellek ellenőrzésére statikai, termikus szempontokból, illetve a feszültségek tekintetében. A generatív tervezés lehetőséget kínál a formák optimalizálására is.



1. ábra: Fusion 360 program

Letöltés és telepítés

A Fusion 360 program telepítéséhez szükséges egy ingyenes Autodesk felhasználói regisztráció, amelyet az alábbi linken lehet létrehozni: <u>https://accounts.autodesk.com/register</u>

Ezt követően a Fusion 360 program a következő linkről tölthető le: <u>https://www.autodesk.de/products/fusion-360</u>



2. ábra: Különféle előfizetéstípusok

A letöltést illetőn több megoldás közül választhatunk:

- személyes használatra (ingyenes)
 - o hobbicélból
 - o magánprojektekhez
- startup cégek és digitális műhelyek (Makerspaces) számára (ingyenes)
- diákok és egyetemisták számára (ingyenes)
- a program vállalkozások számára előfizetéssel elérhető el (díj ellenében)

Rendszerkövetelmények

A rendszerkövetelmények (az <u>Autodesk honlap</u>szerint) jelenleg az alábbiak:

Az Autodesk Fusion 360 program rendszerkövetelményei		
	Apple® MacOS™ Catalina 10.15; Mojave 10.14; High Sierra 10.13	
operációs rendszer	Microsoft® Windows® 8.1 (64 Bit)	
	Microsoft Windows 10 (64 Bit)	
CPU	64 bites processzor (a 32 bites nem támogatott), 4 mag, 1,7 GHz Intel Core i3, AMD Ryzen 3 vagy magasabb verzió	
memória	4 GB RAM (integrált grafikus kártyához legalább 6 GB ajánlott)	
grafikus kártya	támogatott DX 11 vagy magasabb verziószámmal dedikált GPU legalább 1 GB VRAM-mal integrált grafikus kártya legalább 6 GB RAM-mal	
merevlemez tárhely	3 GB tárhely	
képerny ő felbontás	1366 x 768 (1920 x 1080 vagy magasabb, 100%-os skálázás ajánlott)	
mutatóeszköz	HID-kompatibilis egér vagy trackpad, opcionálisan Wacom® tablet és 3Dconnexion SpaceMouse® támogatás	
internet	letöltés minimum 2,5 Mbps sebességgel; feltöltés minimum 500 Kbps	
illeszt ő programok	.NET Framework 4.5, SSL 3.0, TLS 1.2+	

Ajánlott spec	ifikáció komplex modellezéshez és információfeldolgozáshoz
CPU	minimum 3 GHz, legalább 6 mag
memória	8 GB RAM vagy több
grafika	Dedikált GPU legalább 4 GB VRAM-mal és DirectX 12 támogatással

A Fusion program szoftverének gördülékeny kezeléséhez alapvetően elegendő egy kétgombos, görgős egér.

Rövidítések / definíciók

fogalom	leírás és magyarázat
AMF/3MF fájl	A szeletelő (slicer) szoftver által az összes paraméter (modellek,
	elhelyezési és nyomtatási beállítások) mentésére használt
	fájlformátum.
(f ű tött) nyomtatóágy	Nyomatási felület, mely a tapadás fokozása érdekében általában
	fűtéssel is el van látva.
fúvóka (nozzle)	A 3D-nyomtató alkatrésze, melyen keresztül a berendezés a
	megolvasztott műanyagot adagolja (extrudálja). Átmérője
	befolyásolja a nyomtatás minőségét és sebességét.
visszahúzás (retraction)	Utasítás, amely az extruder mozgása közben visszahúzza a műanyag
	szálat a fúvókába, ami megakadályozza, hogy a megolvadt műanyag
	a modellre folyjon. A nem megfelelő visszahúzás gyakran úgy
	nevezetett szálasodást okoz.
extruder	Szűkebb értelemben maga az adagoló. Tágabb értelemben a teljes
	nyomtatófej, melynek részei általában a hotend, vagyis forró vég,
	az adagolómechanizmus és a ventilátor.
FDM /FF	3D nyomtatási technológia additív gyártási folyamat, vagyis
	rétegezéssel hoz létre tárgyakat. Az adagolóba műanyag szálat kell
	tenni, melyet a berendezés felmelegít, megolvaszt és adagol
	(extrudál). A nyomtatók három tengelyen mozgó mechanikai
	alkatrészekkel rendelkeznek, ezért bármilyen háromdimenziós
	tárgyat ki lehet velük nyomtatni.
filament	Az FDM/FFF 3D-nyomtatáshoz használt műanyag szál.
firmware	3D nyomtatókat irányító szoftver.
G-kód	A 3D nyomtatókhoz szükséges vezérlőparancsok listáját tartalmazó
	fájl.
heatbreak	A forró vég (hotend) csőformájú része, amely a fűtőblokk és a
	hűtőtest közötti hőátadást minimálisra csökkenti.
f űtő blokk	A forró vég (hotend) alsó része hővezető anyagokból áll. A fűtőblokk
	részei a fúvóka, a fűtőmodul és a termisztor.
f ű tőpatron	Fűtőmodul, amely a fűtőblokkot a fúvókával együtt felmelegíti.
hotend (forró vég)	Az extruder azon része, amely a műanyag szálat felolvasztja.

infill	Szeletelési beállítás, mely meghatározza, hogy milyen sűrű legyen a
	nyomtatott tárgy belső szerkezete. A 100% teljesen tömör tárgyat
	jelent. A nyomtatásnál általában 10 és 20% közötti értéket
	alkalmaznak. Az alkalmazott érték jelentősen befolyásolja a
	nyomtatási időt és a felhasznált anyagmennyiségét.
háló (mesh)	A 3D modellek egyik megjelenítési módja. Csomópontok, élek és
	sokszögek halmaza a háromdimenziós Descartes-féle
	koordinátarendszerben.
OBJ-fájl	A szeletelők által támogatott 3D objektumfájlok egyike, hasonlóan
	az STL-hez.
raft (tutaj)	A nyomtatott tárgy első rétege alatt található alapréteg, célja a
	vetemedések elkerülése.
brim (karima)	A jobb tapadás érdekében a tárgy alapja köré nyomtatott plusz
	anyag. Kisméretű tárgyak esetén különösen hasznos.
RepRap	A RepRap az első nyílt forráskódú 3D nyomtató projekt. Adrian
	Bowyer 2005-ben alapította a Bath-i Egyetemen. A projekt jövője a
	3D-nyomtatási közösség kezében van.
layer (réteg)	A réteg a szeletelési folyamat során jön létre. Az ajánlott
	rétegvastagság maximum a fúvókaátmérő x 0,75. A rétegvastagság
	jelentősen befolyásolja a nyomtatási sebességet. A z-tengelyen
	annál több részletet találunk, minél kisebb a rétegvastagság.
skirt (szoknya)	A nyomtatott tárgy körüli, általában több réteg vastagságú vonal.
	Megfelelő mikroklímát hoz létre a nyomtatott modell számára, és
	csökkenti az elhajlás, az alakvesztés, illetve a repedés kockázatát. Az
	első réteg vastagságának kalibrálására is használható.
SLA/DLP	Folyékony gyanta UV-fénnyel történő kikeményítésén alapuló 3D
	nyomtatási technológiák.
slicing (szeletelés)	A 3D-modell 3D-nyomtatók által olvasható gépi kóddá alakításának
	folyamata. A modellt meghatározott vastagságú vízszintes
	rétegekre "szeleteli", és létrehozza az extruder mozgatási
	parancsokat.
slicer (szeletel ő)	A 3D-modell 3D-nyomtatók számára olvasható gépi kóddá (G-
	kóddá) történő átalakítására (szeletelésére) szolgáló szoftver. A
	szeletelők nem a modellezés célját szolgálják!

SLS	Olyan 3D nyomtatási technológia, mely fémporok lézerrel történő
	szinterezésén alapul.
STL fájl	Az egyik olyan fájlformátum, melyet a szeletelők olvasni tudnak.
	Olyan pontok (csomópontok) sorozatát definiálja a 3D térben,
	amelyek élekké és sokszögekké állnak össze. A 3D nyomtatásban ez
	a leggyakoribb fájltípus.
támaszték	Állványszerű szerkezetek összetett, jelentős túlnyúlásokkal
	rendelkező tárgyak vagy a levegőből induló alkatrészek
	nyomtatásához. A támasztékok nyomtatása speciális beállítások
	mellett történik, így viszonylag könnyen leválaszthatók a
	nyomtatott tárgyról. Az FFF/FDM támasztékok azonban általában
	nyomot hagynak a felületen.
termisztor	Hőérzékelő. A forrasztópont és a forrasztófej (hotend)
	hőmérsékletének ellenőrzésére és beállítására szolgál.
bridging (áthidalás)	A levegőben való nyomtatás támaszték nélkül csak ebben a speciális
	esetben lehetséges. Áthidaláskor egyenes vonalat hozunk létre két
	olyan pont között, melyek Z tengely szerinti magassága azonos,
	vagyis a híd párhuzamos a nyomtatási ággyal.
alulextrudáltság	A 3D nyomtatás során felmerülő probléma, olyankor fordul elő, ha
	nem jön át elég filament (műanyag szál) a fúvókán. Ennek hatására
	a nyomtatott modell egyes rétegei/részei hiányozhatnak. Oka
	megfelelő hőmérséklet-beállítás esetén általában az, hogy a fúvóka
	eltömődött.

<u>Ábrajegyzék</u>

1. ábra: Fusion 360 program	1
2. abra: Kuloniele elonzetestipusok	Z
4. ábra: Bejelentkező ablak	16
5. ábra: A Fusion 360 program felhasználói felülete	17
6. A LÉTREHOZÁS menü az $F = extrúzió billentvű megnyomására jön elő$	<u>،</u> ئ18
7. ábra Szerszám keresése	18
8. ábra View Cube	19
9. ábra A navigációs sáv	19
10. ábra Rácsbeállítások alkalmazkodó(adaptiv)/fix (fest)	20
11. ábra Idővonal	21
12. ábra Az idővonal valamelvik lépésének szerkesztése/módosítása	21
13. ábra Az egyes műveletek csoportosítása az idővonalon	21
14. ábra A csoportmunkát segítő kommentár-mező	22
15. A böngésző megjelenése új projekt esetén	23
16. ábra A böngészőfelület	23
17. ábra Test átnevezése alkatrésszé	23
18. ábra Bővítmények	24
19. ábra: A feladat állása	24
20. ábra Beállítások, profil és fiók	24
21. ábra Beállítások	24
22. ábra Hozzáférés a súgóhoz és a képzésekhez	24
23. ábra Verziószám	24
24. ábra Gyorsmenü	25
25. ábra A fájl-szimbólum legördülő menüje	25
26. ábra A méret kiválasztása	25
27. ábra A mentési formátum és a felhő-tárhely, illetve a saját gépre	
mentésnél annak helyének kiválasztása	25
28. ábra: A létrehozott konstrukció elmentése	26
29. ábra Egy elkészített rajz exportálása	26
30. ábra Az exportálás lehetséges formátumai	26
31. ábra Csoport-adatok	27
32. ábra Az ismétlés funkció	28
33. ábra Kontextus-menü a munkafelületen	28
34. ábra A kontextus menü funkcióinak csillag formájú elrendezése	28
35. ábra A különféle munkafelületek	29
36. ábra Létrehozás (Erstellen)legördülő menü a vázlat menüpontban	31
37. ábra A vázlat síkjának kiválasztása aktivált XY irányokkal	32
38. ábra Eredő, tengelyek, síkok	32
39. ábra Vázlat létrehozása	33
40. ábra A munkasík kiválasztása a vázlathoz	33
41. ábra Vázlat-eszköztár	33
42. ábra Létrehozás menü	34

43.	ábra Vonal létrehozása	35
44.	ábra Ide kattintva állítható be az első pont	35
45.	ábra Újabb kattintással további pontot jelölünk ki	35
46.	ábra A további pontok meghatározása	35
47.	ábra: Zárt alakzat	35
48.	ábra Négyszög létrehozása	36
49.	ábra Négyszög létrehozása két pontból	36
50.	ábra A különféle módszerek a LÉTREHOZÁS (ERSTELLEN) legördülő	
mei	nü megnyitásával jelennek meg	36
51.	ábra A középpont alapján létrehozott négyszög	36
52.	ábra Kör létrehozása	37
53.	ábra Kör rajzolása	37
54.	ábra Kör rajzolásának különféle módjai	37
55.	ábra Pont létrehozása a legördülő menüből	38
56.	ábra Vázlatpont furathoz	38
57.	ábra Szöveg készítése a legördülő menüből	39
58.	ábra A szöveg kezdőpontjának meghatározása	39
59.	ábra Szöveg beírása	39
60.	ábra A tükrözés eszköz a gyorselérési eszköztárban	40
61.	ábra Körív tükrözése	40
62.	ábra Objektumok elrendezése	41
63.	ábra Példa a körkörös elrendezésre	41
64.	ábra Példa a négyszögletes elrendezésre	41
65.	ábra Az átvitel eszköz	42
66.	ábra A vetítésre kiválasztott élek jelölése piros színnel	42
67.	ábra A kész vetítés	42
68.	ábra Geometriai alakzatok felületre vetítése	42
69.	ábra Vázlatméretezés-eszköz	43
70.	ábra Nem méretezett négyzet	43
71-	ábra Méretezett négyzet a függőség feltüntetésével	43
72.	ábra Módosítás menü	44
73.	ábra A módosítás menü gyors elérése, illetve a legördülő menü	45
74.	ábra Először ki kell választani az első vonalat/objektumot,	45
75.	ábra majd a másodikat,	45
76.	ábra A kész lekerekítés	45
77.	ábra végezetül meg kell adni a lekerekítés sugarát	45
78.	ábra A rövidítés (Stutzen) és hosszabbítás (Dehnen) funkciók	46
79.	A megnyújtandó objektum kiválasztása	46
80-	ábra A vonal túlságosan hosszú végének kiválasztása	46
81.	ábra A megrövidített vonal	46
82.	ábra A megnyújtott vonal	46
83.	ábra Példa a rövidítésre/hosszabbításra	46
84.	Átméretező eszköz	47
85.	A geometriai alakzat kiválasztása	47
86.	Az átméretezéshez a vázlat valamely pontja is használható	47

87. ábra Átméretezés a nullpont segítségével	47
88. ábra Az átméretezés faktorának kiválasztása	47
89. ábra Másolás eszköz	48
90. ábra A mértani alakzat kiválasztása	48
91. ábra A párhuzamos másolás funkció	48
92. ábra Négyszög másolással	48
93. ábra: Testek és részegységek nézete	49
94. ábra: Alaptestek	49
95. ábra: Eszközök felületek előállításához	49
96. ábra: Forma készítése	49
97. ábra Háló készítése	49
98. ábra: Egy komponens	50
99. ábra: Komponenscsoport több komponenssel	50
100. ábra: Példa egy komponenscsoport szimulációjának megjelenítéséi	re
	50
101. ábra: 2. Sík kiválasztása	51
102. ábra: 1. Alaptest kíválasztás	51
103. ábra: 3. Az elso sarok kíjelőlése	51
104. ábra: 4. A téglatest alapterületének megadása	51
105. ábra: 6. Kész téglatest	51
106. ábra: 5. A téglatest magasságának megadása és/vagy a méret	- 4
	51
107. abra: 1. Vazlat keszítése	52
108. abra: 3. Teglalap elkeszítése 2 ponttal	52
109. abra: 2. Sik kivalasztasa	52
110. ábra: 4. Négyszog méréteinek megadása	52
111. abra: 6. vaziat veglegesítése	52
112. abra: 5. A negyszog veglegesítése	52
113. abra: 7. Extrudalas elvegzese	52
114. abra: 8. Az extrudalas/tegiatest magassagank megadasa A kor	ГQ
szímbolumra kattintva az extrudalas povitneto vagy szukitneto	52
115. abra: 9. Kesz legialesi	52
110. duld. Z. Fulyalas	53
117. abra: T. A Vazial es a lorgastengely megnatarozasa	53
110. ábra: A A tangaly kiválasztása után már láthatá a forma	53
119. abra: 4. A tengely Kivaldsztasa utan mar latnato a forma	23
120. abra. 5. Ezen kivul csak egy resztal tomanyt is meg lehet adni. Eni	E2
121 ábras 2 Ískövetés készítése	55
121. abra: 1. Először is két vázlatra van szükség	54
122. and 1. LIUSZUI IS NET VALIAILA VALLA	54 57
123. αμια. 3. Αζτινκύνειο μιθη κιναιασζίασα	54 57
127. αρία. 7. Αζτικονείο αινοπαικιναιασζίασα	54 51
126. ábra: 2. Kiválasztiuk az XV origót utána haállítiuk az altolást	54
120. abra: 2. Kivalaszijak az AT Unyot, atana Dealinjuk az enuldst	55
	55

128. ábra: 3. Az összes szükséges eltolási szint megadása után mindegyik			
síkba	an készítünk egy vázlatot	55	
129.	ábra: 4. Három vázlat különböző síkon	55	
130.	ábra: 5. Eszköz a kiemelés indítására	55	
131.	ábra: 6. Kattintsunk egyik profilok/vázlatok a másik után	56	
132.	ábra: 7. A kész kiemelés	56	
133.	ábra: 1. Munkadarab borda nélkül	57	
134.	ábra: 3. Borda készítése	57	
135.	ábra: 2. Vázlatvonal készítése	57	
136.	ábra: 4. Ezt követően kiválasztjuk a vastagságát és irányát	57	
137.	ábra: 5. Kész borda	57	
138.	egy vázlatban ábra: 2. A stégek elkészítése egy vázlaton az alkatré	SZ	
síkjá	n	58	
139.	ábra: 1. Alkatrész stég nélkül	58	
140.	ábra: 4. Stéget vonalként, görbeként stb. lehet extrudálni	58	
141.	ábra: 5. Eszköz a stég kiválasztására	58	
142.	ábra: 3. A stég vastagságának kiválasztása	58	
143.	ábra: 6. A görbék nyújtásával lehet a stégeket a peremig		
megl	hosszabbítani vagy a vázlaton megadott pontig nyújtani	58	
144.	ábra: Furat készítése a ZYLINDER – HENGER eszközzel	59	
145.	ábra: Furat készítése	59	
146.	ábra: A Bohrung erstellen – Furat készítése lenyíló menü	60	
147.	ábra: 3. Külső menet síkjának kiválasztása	61	
148.	ábra: 2. A Gewinde – Menet eszköz az ERSTELLEN – ELKÉSZÍTÉS		
eszk	öztárban	61	
149.	ábra: 1. Henger készítése	61	
150.	ábra: 4. Menet készítéséhez választható paraméterek	61	
151.	ábra: Meglévő furat	62	
152.	ábra: A Gewinde erstellen – Menet készítése eszköz	62	
153.	ábra: A menet síkjának kiválasztása	62	
154.	ábra: Menetek részleteinek beállítása	62	
155.	ábra: Kész M10-es menet metszete	62	
156.	ábra: A belső menetes furatok síkjának beállítása	63	
157.	ábra: A Gewinde - Menet kiválasztása a furat menet típusánál	63	
158.	ábra: Négy darab, egy lépésben készített M10-es belső menet	63	
159.	ábra: A formák módosítási menüje	64	
160.	ábra: Módosítás a Blech – Lemez menüben	64	
161.	ábra: Módosítás a Flächen – Síkok menüben	64	
162.	ábra: A térbeli testek módosításai menüje	64	
163.	ábra: Az Abrunden – Lekerekítés menü, ahol a további beállításoka	t	
lehet	t végrehajtani	65	
164.	ábra: Az Abrunden – lekerekítés funkció meghívása	65	
165.	ábra: Az él kiválasztása	65	
166.	ábra: A sík kiválasztása	65	
167.	ábra: A kiválasztott él lekerekítése	65	

168. ábra: A kiválasztott felület mindegyik élének lekerekítése	65
169. ábra: A Fasen – Élletörés funkció meghívása	66
170. ábra: Az lletörés készítési módjának megváltoztatása	66
171. szám: Mindkét oldalon azonos méretű élletörés	66
172. ábra: Eltérő méretű élletörés	66
173. ábra: Szélesség és lejtésszög	66
174. ábra: A Schale – Héj eszköz gombja közvetlenül a fő ikonsorban	
található	67
175. ábra: A Schale – Héj menü választható opciói	67
176. ábra: Héj készítése felület alapján	67
177. ábra: Héj készítése két kiválasztott felülettel	67
178. ábra: Héj készítése egy egész testből	68
179. ábra: A Schnittanalyse – Vágáselemzés eszköz indítása	68
180. ábra: Egy sík vagy felület kiválasztása	68
181. ábra: A vágófelület eltolása. Ezzel látható, hogy a Schale – Héj	
eszköz a teljes testet kivájta és meghagyta a falakat	68
182. ánbra: Héjat nem csak alaptestekből lehet készíteni	68
183. ábra: A Kombinieren – Párosítás beállítható tulajdonságai	69
184. ábra: A Kombinieren – Párosítás eszköz a fő ikonsorban	69
185. ábra: A céltest kiválasztása	69
186. ábra: A szerszámtest kiválasztása	69
187. ábra: A böngészőben is összekapcsolta a testeket, csak a céltest	t
marad meg	70
188. ábra: Két testből egy lesz	70
189. ábra: Összekapcsolás az "Ausschneiden - Kivágás" művelettel	70
190. ábra A kész alak az összekapcsoló eszköz használata után	70
191. ábra Ha kipipálja a "Werkzeuge beibehalten – Szerszámok	
megtartása" opciót, akkor a szoftver kivágja az 1-es testet de a 2-es	test
mégis megmarad	70
192. ábra: Csak a két test metszete marad meg	70
193. ábra_ Az eszköz kiválasztása	71
194. ábra: A válazstható lehetőségek menüje	71
195. ábra: Kiválasztott objektum (test vagy részegység)	71
196. ábra: Kiválasztott felület	71
197. ábra: Egy vázlatgeometria kiválasztása	71
198. ábra: Több kijelölt objektum	72
199. ábra: Így lehet objektumokat mozgatni	72
200. ábra Forgástengely nyíl	72
201. ábra: Forgástengely - négyzet	72
202. ábra: Kör	72
203. ábra: pipálja ki az opciót, ha nem mozgatni, hanem másolni aka	rja
az objektumot	73
204. ábra: Alkatrész másolása az X tengely mentén	73
205. ábra: A Körper teilen – Testek feldarabolása eszköz a fő ikonsor	ban
	74

206. ábra: választható elemek menüje 74
207. ábra: A megosztó eszköz kiválasztása 74
208. ábra: A feldarabolni kívánt test kiválasztása 74
209. ábra: Kiválasztott megosztó eszköz 74
210. ábra: A két részre osztott test 74
211. ábra: Az igazításhoz beállítható paraméterek
212. ábra: Peremhez igazítás
213. ábra: Az Ausrichten - Igazítás az Ändern – Módosítás almenüben
található
214. ábra: Felület közepére illesztés
215. ábra: Az igazítani kívánt test kiválasztása annak peremén
216. ábra: Ezt követően megadjuk, hová akarja igazítani az először
kiválasztott peremet
217. ábra: Testek igazítás után
218. ábra: Folyamatábra a modelltől a 3D-nyomtatásig116
219. ábra: Példa a különböző rétegyastagságú 3D-nyomtatásra118
220. ábra: Öt héj
221. ábra: Három héj
222. ábra: Egy héj
223. ábra: A visszahúzás rossz beállítása pókhálósodást okozhat120
224. ábra: Különböző kitöltések
225. ábra: Különböző nyomtatási sebességnél más és más lesz az
eredmény
226. ábra: Mintadarabok megtámasztással és megtámasztás nélkül123
227. ábra: Példa a szoknya nyomtatására Cura-ban
228. ábra: Példa a tutaira
229. ábra: Példa a Brimre124
230. ábra: Különböző fúvókákkal nyomtatott tárgyak
231. ábra: Ultimaker Cura
232. ábra: A Prusa Printers szeletelő szoftvere
233. ábra: Slic3r
234. ábra: Az OctoPrint webes felülete
235. ábra: Az Autodesk Meshmixer
236. ábra: A szoftver felhasználói felülete133
237. ábra: Egy objektum hozzáadása134
238. ábra: Egy objektum kiválasztása
239. ábra: Beillesztett objektum
240. ábra: Egy vagy több objektum szerkesztése
241. ábra: Bal oldali menü
242. ábra: A vágóeszköz
243. ábra: Nyomtatási beállítások136
244. ábra: Az utolsó munkafolyamatot, a szeletelést indító Slicen
képernyőbillentyű
245. ábra: Előnézeti üzemmód a PrusaSlicer szoftverben
246. ábra: Az exportálás képernvőbillentvű
- F

247.	ábra:	A PLA szálakat változatos színekben gyártják	141
248.	ábra:	ABS a játékiparban	143
249.	ábra:	LEGO	144
250.	ábra:	PE- / PET-palackok	145
251.	ábra:	Különböző színű PETG szálak	146

<u>Linkek</u>

http://www.autodesk.de/products/fusion-360 itt található a Fusion 360 program teljeskörű leírása

<u>https://f360ap.autodesk.com/courses</u> útmutató a Fusion 360 programhoz lépésről lépésre, angol nyelven

http://gallery.autodesk.com/fusion360 az Autodesk hivatalos projektgalériája

http://help.autodesk.com/view/fusion360/DEU/ az Autodesk technikai segítségnyújtás oldala a Fusion 360 programhoz

https://www.autodesk.com/shortcuts/fusion-360 a billentyűparancsok (gyorsbillenytűk) listája a Fusion 360 programhoz

Az oktatási anyag részei

Az anyag öt részből áll.

Az első rész ismerteti a felhasználói felületet, a navigációt, a vázlatkészítés mikéntjét, az alkatrészek létrehozásának módját.

A második részben példákon keresztül megismerjük, hogy a Fusion 360 program különböző típusú feladataihoz milyen funkciókat használhatunk.

A harmadik rész a modellek szeletelésével foglalkozik.

A negyedik fejezet a 3D nyomtatás alapjait mutatja be.

Az utolsó részben pedig a 3D nyomtató-modellek, valamint a modellek és alkatrészek 3D nyomtatása kerülnek részletesebb bemutatásra.

1 <u>A tervezés alapjai</u>

1.1 A felület

A következő oldalakon a Fusion 360 program felhasználói felületével foglalkozunk.

A program letöltésének és telepítésének mikéntjét az előszó tartalmazta.

A Fusion 360 program a sikeres telepítést követően az asztalon létrehozandó ikonon keresztül indítható el.



3. ábra Desktop-ikon

Az ikonra kattintás után megnyílik egy ablak, mely kéri a felhasználó e-mail címének és jelszavának megadását a bejelentkezéshez.

Ha még nincs Autodesk-fiókunk, akkor a "Fiók létrehozása" (Konto erstellen) gombra kattintva hozzunk létre egyet.

Anmelden	4
E-Mail	
name@example.com	
WEITER	
NEU BEI AUTODESK? KONTO E	RSTELLEN

4. ábra: Bejelentkező ablak

A sikeres bejelentkezést követően megjelenik a Fusion 360 felülete, mely az alábbi részekből áll:



5. ábra: A Fusion 360 program felhasználói felülete

1.1.1 Eszköztár

Az eszköztár-sáv a modellezéshez használható eszközöket tartalmazza.

Az eszközök jellegük alapján kategóriákba vannak sorolva.

Az almenük az egyes kategóriák melletti nyilakra kattintással nyílnak meg.

A billentyűparancsok (gyorsbillentyűk) segítségével az eszközök közvetlenül is elindíthatók.

Az S billentyű megnyomására (illetve az egérrel a munkaterületre kattintva) előjön a keresés-funkció, mellyel szintén gyorsan megtalálhatók a különféle eszközök.

Dokum	W		
Benan	Ableiten		
- U	t Extrusion	E	:
77)	🛜 Drehen		
4	Sweeping		

6. A LÉTREHOZÁS menü az E =extrúzió billentyű megnyomására jön elő

4	Konstruktion Verknüpfungen
4	
	Suchen

7. ábra Szerszám keresése

1.1.2 A View Cube

A munkafelület jobb felső sarkában található View Cube nevű kocka a modellnek a munkasíkon való elhelyezkedését mutatja.

A házikó-szimbólum segítségével a modellt Alaphelyzetbe hozhatjuk.



8. ábra View Cube

A modell a kockára kattintással (és a gomb nyomva tartásával) forgatható.

A kocka egyes oldalaira kattintással a modell nézete változtatható.

1.1.3 A navigációs felület

A navigációs felületen találhatók a forgatást, mozgatást, valamint a nagyítást/kicsinyítést szolgáló eszközök.

Ezen kívül itt vannak a megjelenítési beállítások, a nézet-ablak és a rácsbeállítások.



9. ábra A navigációs sáv

- Orbit/pálya E funkció lehetővé teszi a modell minden oldalról való megtekintését. Választhatjuk a szabad vagy a kötött pályát. Az utóbbi esetben a modell csak az xy-tengely, vagy csak a Z-tengely körül forgatható. Szabad pálya üzemmódban a modell egyidejűleg forgatható minden tengely körül. A funkció a Shift billentyű lenyomva tartásával, majd az egér görgőjének megnyomásával is elindítható.
- I gazítás A felület kiválasztását követően használható ez a funkció, mely a nézetet ehhez a felülethez igazítja.
- Pan Ez a funkció lehetővé teszi a modell képernyőn való eltolását, amit egyszerűbben az egér görgőjére kattintással tehetünk meg.
- Zoom Itt két különböző szimbólum látható: a baloldali szimbólum segítségével a munkafelületet közelíteni vagy távolítani lehet (ami egyébként az egér görgőjének forgatásával is elérhető). A jobboldali szimbólum (zoom ablak) segítségével egy konkrét terület nagyítható. A funkció aktiválását követően válasszuk ki a nagyítani kívánt területet a munkaablakban, mely ezután maximális méretben jelenik meg. (A másik lehetőség ennek elérésére, hogy kétszer rákattintunk a görgőkerékkel).
- Megjelenítési beállítások
- Kijelző beállításai Itt végezhetők el a munkaterület megjelenésének megváltoztatását célzó beállítások.
- Rácsbeállítások E menü segítségével módosítható a rácsozat és a pontfogás.
- Nézet ablak Itt váltható a munkaterület egy ablakosról több ablakosra.

Adaptiv	\bigcirc	
Fest	۲	
Hauptrasterabstand	250.00 mm	•
Nebenunterteilungen	5	•
Referenznummern		
	OK Abbre	chen

10. ábra Rácsbeállítások alkalmazkodó(adaptiv)/fix (fest)

1.1.4 Az idővonal



11. ábra Idővonal

Az idővonal az alkatrész/test elkészülésének lépéseit tartalmazza. A munkafolyamat egyes lépései a jobboldali egérgombbal rákattintva módosíthatók.



12. ábra Az idővonal valamelyik lépésének szerkesztése/módosítása

Így például egy furat mérete utólagos megváltoztatható, vagy a furat akár teljesen törölhető is.

Nagyobb projektek esetében az idővonal könnyen áttekinthetetlenné válhat. Ezért a program lehetővé teszi a műveletek csoportosítását. A Shift billentyűt lenyomva tartva egyszerűen rá kell kattintani az első és az utolsó szimbólumra, melyet be szeretnénk tenni a csoportba. Ezután a jobb egérgombbal elő kell hívni a kontextus menüt, és kiválasztani a "Csoport létrehozása" (*Gruppe erstellen*) elemet.



13. ábra Az egyes műveletek csoportosítása az idővonalon

1.1.5 Kommentárok/

A kommentár-mező lehetővé teszi a kommunikációt a projekten dolgozó csoport többi tagjával.

A megjegyzések lehetnek tárgyjellegűek, pontokkal ellátottak, képi vagy általános jellegűek.



14. ábra A csoportmunkát segítő kommentár-mező

1.1.6 A böngészőfelület

A böngészőfelületen számos különböző funkció érhető el. Itt van úgymond a tervezőmunka parancsközpontja.

Itt találhatók a dokumentumbeállítás, nézet, elemzés, vázlat, test, alkatrész funkciók, és sok minden más.

A böngésző a különböző jellegű feladatoknál másként jelenik meg.

Minden Fusion projekt/konstrukció egy sztandard összetevőből, áll, mely úgymond az alapelem.

A projekt első mentésekor a "nincs mentve" (nicht gespeichert) szöveg helyett megjelenik a felhasználó által megadott fájlnév.



15. A böngésző megjelenése új projekt esetén

Részegység – test – alkatrész ... Mire szolgál ez a felosztás?

Annak érdekében, hogy a nagyobb projekteknél ne veszítsük el az áttekintést, érdemes a testek létrehozásánál bizonyos szabályokat követni.

A részegység több egyedi alkatrészt is tartalmazhat.

Az alkatrészek pedig testekből állnak.

Lehetőség van arra is, hogy testeket alkatrészekké, alkatrészeket pedig részegységekké minősítsünk.



17. ábra Test átnevezése alkatrésszé



16. ábra A böngészőfelület

1.1.7 A súgó, a beállítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek) Christian Klein 2 A bővítmények (Erweiterungen) Hilfe durchsuchen funkcióra kattintással a licencünk umentation típusától függően, felhőpontok egítségével további funkciók zerezhetők be a programhoz. AUTODESK FUSION 360° "feladat állása" (Jobstatus) AUTODESK ezőben látiuk a kalkulációk, a Christian Klein emperelés, selo előrehaladását. Autodesk Eusion Team: Nutzungebedingungen e státusz Technology Preview: Nutzungsbedingungen lása Autodesk Fusion 360 © 2019 Autodesk, Inc. All rights reserved. All the G the Schwint Is solver to the terms and knotted with the Software Auto zinkronizálásra a felhővel

A felhasználói fiók nevére kattintva megnyílik a legördülő menü, ahol az Autodesk-fiókot, a beállítások és a saját profil funkciót választhatjuk.

A profil (Mein Profil) hozzáférést biztosít a felhőalapú tárhelyhez, amely egy böngészőben nyílik meg. Az *ADATOK (DATEN)* csoporthoz hasonlóan itt is láthatjuk az összes saját és velünk megosztott projektet.

A felhasználói felületet a beállítások (Voreinstellungen) menüpontban lehet igény szerint beállítani.

Itt lehet pl. kiválasztani a mm-t alapértelmezett mértékegységnek.

A kérdőjel ikon mögött található a súgó funkció, az Autodesk és a közöség további támogatása.

A képzések (Schulungen) és dokumentáció (Dokumentationen) az Autodesk oldalára vezető link.





21. ábra Beállítások

22. ábra Hozzáférés a súgóhoz és a képzésekhez

1.1.8 A gyorselérés eszköztár

Ebben a sorban az alábbi szimbólumok találhatók: *csoport-adatok, fájl, mentés, visszavonás, ismét.* 24. ábra Gyorsmenü

A csoportadatok témával a következő fejezetben részletesen foglalkozunk.

A fájl szimbólumra kattintva új konstrukció hozható létre vagy menthetjük a munkánkat.

Ezen kívül itt található az exportálás, a 3D nyomtatás ill. a kép rögzítése (bővített képernyőfotó) funkció.



1.1.8.1 Képernyőfotó készítése

A kép rögzítése (Bild erfassen...) az aktív képernyő elmenthető kép (.png, .jpg vagy .tif) formátumban.

			Speichern unter	×
E Bildoptionen Bildauflösung Breite Höhe	Aktuelle Dokumentferistergröße	W: 1517 H: 852	Name: Objekt Typ PNG-Dateien (*,png) In einem Cloud-Projekt speichern My First Project	•
Aunosung ✓ Transparenter Hintergrun ✓ Anti-Aliasing aktivieren	Z Proej∠con	ОК	My mainingeu ☑ Auf meinem Computer speichem D:/	Abbrechen Speichern

26. ábra A méret kiválasztása

27. ábra A mentési formátum és a felhő-tárhely, illetve a saját gépre mentésnél annak helyének kiválasztása

1.1.8.2 Az online és offline mentés

A Fusion 360 programban a létrehozott konstrukciókat felhőbe vagy a saját gépünkre is lementhetjük.



Amennyiben a fájlt a gépünkre szeretnénk menteni, úgy ehhez az export funkciót kell használni.

Name:	
Objekt	
Тур	
Autodesk Fusion 360-Archivdateien (*.f3d)	•
Position:	
D:/	
	Abbrechen Exportieren

29. ábra Egy elkészített rajz exportálása

A Fusion 360 programban az egyes alkatrészeket a program belső formátumában, vagy akár más formátumban is exportálhatjuk.

DWG-Dateien (*.dwg) DXF-Dateien (*.dxf) FBX-Dateien (*.fbx) IGES-Dateien (*.igs; *.iges) OBJ-Dateien (*.obj) SAT-Dateien (*.sat) SketchUp-Dateien (*.skp) SMT-Dateien (*.smt) STEP-Dateien (*.stt)

30. ábra Az exportálás lehetséges formátumai

1.1.9 A csoport-adatok

Amint már az előző fejezetben is írtuk, ez a funkció a gyorsmenü sávban kapcsolható be illetve ki.

Itt érhetőek el a már meglévő konstrukciók a felhőben, importálhatók fájlok, adhatók hozzá további tagok a munkatársak csoportjához, vagy váltható/módosítható a csoport.



1.1.10 A kontextus menü

Az egyes funkciók gyorsabb eléréséhez a Fusion 360 program egy külön erre a célra kialakított kontextusmenüt kínál.

Annak függvényében, hogy a jobb egérgombbal a vázlatra, a rácsra, a böngészőterületre, a testre vagy a felületre kattintunk, más-más funkciómenü jelenik meg.



32. ábra Az ismétlés funkció



33. ábra Kontextus-menü a munkafelületen



Valamely művelet megismétléséhez mozgassuk az egeret nyomva tartott jobb egérgombbal függőlegesen felfelé.

1.1.11 A munkafelületek

Az alapértelmezés szerint tervezés/szerkesztés (Konstruktion) feliratú gombra kattintva válthatunk a különböző munkafelületek között. Egyes munkafelületeknél az eszköztár alfelületekre is fel van osztva.



35. ábra A különféle munkafelületek

Az egyes felületek részletezése

- Tervezés/szerkesztés (Konstruktion)
 - Testek (Volumentkörper) alapelem
 Térbeli kiterjedéssel rendelkező modellek/testek létrehozására és szerkesztésére szolgál.
 - Felület (Fläche) alapelem
 Felület-jellegű modellek létrehozására és szerkesztésére szolgál.
 - Lemez (Blech)
 Lemezkihajtogatások létrehozására és szerkesztésére szolgál.
 - Szerszámok (Werkzeuge)
 Részegységek/testek ellenőrzésére, illetve 3D-nyomatok készítésére szolgál
- Generatív tervezés (Generatives Design)
 - Tervezési folyamat, melynek keretében a szerkesztésben érintett alkatrészek olyan jellemzőit lehet beállítani, mint a teljesítmény, az anyagfelhasználás, a gyártási költség és a gyártási módszerek. Ennek célja például a termelékenység növelése és/vagy a gyártási költségek csökkentése.

- Renderelés (Rendern)
 - Ez a funkció valósághű struktúrákat, felületeket rendel a modellhez. A renderelés lehet helyi vagy felhőalapú. Az utóbbi lényegesen gyorsabb, de költségekkel jár (felhőpontok használata). A renderelésnek semmi köze a 3D nyomtatáshoz, kizárólag valósághű képek/videók megtekintésére szolgál. A videóknál a modell "lefilmezése" úgy történik, mintha forgótányéron lenne elhelyezve.
- Animáció
 - munkafelületen o Az Animáció а megszerkesztett modellek forgatókönyvek segítségével mozgathatók. Ehhez fontos a modellek alkatrésszé vagy részegységgé nyilvánítása. Valamely képez**ő** mértani alkatrész részét testek egyesével nem transzformálhatók.
- Szimuláció
 - Ezen a munkafelületen statikai, terhelési és feszültségszámítások végezhetők.
- Gyártás
 - A Fusion 360 program CAM felületén útvonalak hozhatók létre CNCgépekhez. Ezeket először programozni, majd szimulálni lehet, végül pedig kiadható a készre generált kód. A mart, illetve esztergált alkatrészek G-kódjainak előállítására ugyanúgy lehetőség van, kódok generálására a 3D nyomtatóhoz vagy a plazma CNC-gépekhez.
- Rajzolás
 - Műszaki rajzok készítésére szolgál, többféle nézetben. Ugyanakkor az alkatrészek vagy teljes szerelvények is ábrázolhatók. A rajzok .dwg, .dxf vagy .pdf fájlformátumban könnyen exportálhatók.

1.2 Az első vázlat elkészítése

Ebben a fejezetből egy egyszerű vázlat elkészítésének módját, illetve ennek különböző lehetőségeit ismerjük meg.

	BASISELE. VOLUMENKÖR.	BA	SISELEMENT FLÄ	CHE BLECH
	$\supset \Box \oslash \land$	\triangle	$\vdash ($	∛ _⊂
	ERSTELLEN 🔻			ÄNDERN 🔻
H BROWSER	;> Linie	L	\times	
	Rechteck	•	\times	$\sim \sim \sim$
D to Dokum	Kreis	•	\times	
D Benan	Bogen	►	\sim	\times
Demain	Polygon	•	\times	
	🔆 Ellipse		\otimes	\times
	Nut	•	\times	
\times	Spline	•	\times	$\sim \sim \sim$
\times			\sim	
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>	Punkt			
\longrightarrow	A Text		100	\times
	Kurven an Netzschnitt anpass	en		
\times	▲ Spiegeln		\sim	13
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>	Se Runde Anordnung		\times	
	Rechteckige Anordnung		\geq	XXX
	Projizieren/Einschließen	•	\times	
\times	Skizzenbemaßung	D	\sim	$\sim \sim \sim$
\times		\sim	$\sim \sim \sim$	

36. ábra Létrehozás (Erstellen)legördülő menü a vázlat menüpontban

1.2.1 A munkasíkok

A munkasík egy raszterekre osztott felület, amelyen vázlatok készíthetők. Az első lépés annak a munkasíknak a kiválasztása, melyen a vázlatot el szeretnénk készíteni. A jobboldali ábrában látható az X, Y és Z tengely, amelyek a nullpontban futnak össze, valamint látjuk a három alapsíkot. A nullpontot (origót – 0,0,0 pont) az ábra közepén kis kör jelöli.



37. ábra A vázlat síkjának kiválasztása aktivált XY irányokkal

Vázlat nem csak alapsíkon, hanem eltolt síkon, felületen ill. testen is készíthető.



1.2.2 Az első vázlat elkészítése

A vázlat létrehozása (Skizze erstellen) gombra kattintást követően a munkafelület és a menük "vázlat" módra váltanak.



39. ábra Vázlat létrehozása



Ezután ki kell választani azt a síkot, melyen létre szeretnénk hozni a vázlatot.

40. ábra A munkasík kiválasztása a vázlathoz

A munkasík kiválasztását követően az eszköztárban megjelenik egy új eszközkészlet, mely a vázlatkészítéséhez szükséges eszközöket tartalmazza.



41. ábra Vázlat-eszköztár
1.2.3 A vázlatkészítés eszköztára

1.2.3.1 LÉTREHOZÁS menü

;) Linie	L	
Rechteck		•
Kreis		•
Bogen		•
Polygon		
🔆 Ellipse		
Nut		
Spline		
A Text		_
Kurven an Netzschnitt anpasse	n	
Spiegeln		
🚏 Runde Anordnung		-
Rechteckige Anordnung		
Projizieren/Einschließen		•
Skizzenbemaßung	D	-

A *LÉTREHOZÁS* (*ERSTELLEN*) menü kész formákat tartalmaz, pl. *téglalap, kör,* sokszög, *ellipszis* vagy *horony.*

Más eszközök egyéb rajzelemek létrehozását teszik lehetővé, pl. *vonal, ív* vagy *vonallánc.*

42. ábra Létrehozás menü

A létrehozás menü legfontosabb funkcióit a következő oldalakon részletesen bemutatjuk.

1.2.3.1.1 Vonal (Linie)



43. ábra Vonal létrehozása



44. ábra Ide kattintva állítható be az első pont

A vonal hosszát ebben a lépésben vagy a szerkesztés későbbi folyamán is megadhatjuk.

A TABulator billentyűvel lehet átkapcsolni a hossz- illetve a szögméret megadása között.



46. ábra A további pontok meghatározása

A funkció a vonal (Linie) gombra kattintással, vagy az L billentyű segítségével indítható.



45. ábra Ujabb kattintással további pontol jelölünk ki

vonal létrehozását pipa Α а szimbólumra kattintással lehet befejezni. funkció viszont А továbbra is aktív marad, újabb használatához kell nem még egyszer eszköztár menüre az menni.



47. ábra: Zárt alakzat

Ha a szerkesztés végén újra rákattintunk a kezdőpontra, zárt alakzat jön létre, melyet pl. extrudálhatunk.

1.2.3.1.2 Négyszög (Rechteck)



48. ábra Négyszög létrehozása



49. ábra Négyszög létrehozása két pontból

A négyszög létrehozása funkció alapesetben két pont segítségével (Rechteck mit zwei Punkten), az átlós sarkok alapján hozza létre az alakzatot. (R billenytűparancs)

			8	7777
2	ERSTELL	EN 🔻	ÄNDERN 🔻	
	> Linie	L		
Nic	Rechteck	► 🗔 F	Rechteck mit zwei Punkten	R
	Kreis	► 🔷 F	Rechteck mit drei Punkten	
	Bogen	Þ 🗔 N	littelpunkt, Rechteck	
an	Polygon	▶ L		

50. ábra A különféle módszerek a LÉTREHOZÁS (ERSTELLEN) legördülő menü megnyitásával jelennek meg

A négyszöveg létrehozásának két további módja is van: a három ponttal (*Rechteck mit drei Punkten*) illetve a középponttal (*Mittelpunkt Rechteck*) definiált négyszög.

A "három pontból létrehozott négyszög" funkció esetén először az első, majd párhuzamos eltolással a második hosszú oldalt hozzuk létre.

A harmadik módszernél a négyszöget az előre meghatározott középpont alapján hozzuk létre. Ennek központos összetevők esetén többek között a téglalap pontos pozicionálásának a lehetősége az előnye.



1.2.3.1.3 Kör (Kreis)

A kör a gyorselérés menüsáv vagy a K billentyűparancs segítségével hozható létre.



Első lépésként meg kell határozni a kör középpontját. Ezután lehet a kör



kör középpontját. Ezután lehet a kör méretét a Drag and Drop funkcióval, vagy a pontos méretek beírásával meghatározni.

Kör rajzolására más módok is léteznek a Fusion programban.

			$\oslash \bigtriangledown$	\triangle	-	1 (_	8		*	
			ERSTELLEN *				Ä	NDERN *			
Ī	;	Linie		L							
1		Rechteck			▶						
		Kreis			• 📀	Mittelp	ounkt, D	urchmes	ser, Kreis	С	
		Bogen				Kreis	mit zw	ei Punkter	n		
l		Polygon			► ()	Kreis	mit drei	i Punkten			
	Ċ	Ellipse			C	Kreis	mit zwo	ei Tangen	iten		
2		Nut			10	Kreis	mit drei	Tangent	en		
		Spline									

Ez lehetővé teszi számunkra, hogy sok vázlatrajzot egyszerűbben készítsünk el.

54. ábra Kör rajzolásának különféle módjai

1.2.3.1.4 Pont (Punkt)

Ennek az eszköznek a segítségével pontokat precízen tudunk elhelyezni. Ezt követően pl. a furatok pontosan helyezhetők el.

	ERSTELLEN *			ÄNDERN 🔻
> Linie		L		
Rechtec	k		۲	
Kreis			۲	
Bogen			۲	
Polygon			۲	
🔆 Ellipse				
Nut			۲	
Spline			۲	
	e Kurve			
			÷	
Δ Text 55. ábra	Pont létrehozá	ísa a	lea	Erstellt einen Skizzierpunk gördülő menüből



56. ábra Vázlatpont furathoz

1.2.3.1.5 Szöveg (Text)

A legördülő menüből elérhető Szöveg (Text) eszköz segítségével a vázlatokhoz szöveget lehet társítani.

A szöveget ezután pl. extrúzió segítségével ki lehet vágni a részegységből.

) Linie	L
Rechteck	•
Kreis	•
Bogen	•
Polygon	•
🔆 Ellipse	
Nut	•
Spline	•
Punkt	
A Text	:

57. ábra Szöveg készítése a legördülő menüből

Először meg kell azonban határozni a szöveg kezdőpontját.



Ez lehet egy szabadon választott pont, vagy egy fix, korábban meghatározott pont.

58. ábra A szöveg kezdőpontjának meghatározása

A kiindulópont meghatározása után aztán módosítható a szöveg, a szövegmagasság, a szöveg szöge, stílusa, betűtípusa, illetve igazítása.

Az OK gomb megnyomásával a szöveg rákerül az ábrára, és innentől kezdve pl. nyújtható is.

T	• TEXT		
	Text	Das ist ein Text	
	Höhe	2	•
0	Winkel	0.0 deg	-
	Textstil	BIU	
	Schriftart	Arial	•
	Umkehn		
	0	OK Ab	brechen

1.2.3.1.6 Tükrözés (Spiegeln)

A tükör funkcióval az objektumok, például pontok, vonalak, ívek, stb. előre meghatározott tengely mentén tükrözhetők.



60. ábra A tükrözés eszköz a gyorselérési eszköztárban

A funkció kiválasztását követően megnyílik a tükrözés (SpiegeIn) ablak (1). Itt aztán meg kell határozni egy vagy több objektumot és egy tükrözési tengelyt.

A tükrözés tengelye lehet egyszerű vonal (1) szerkesztő vonal (2) vagy eredő tengely (3). Az utóbbit csak akkor lehet választani, ha az eredő pontot (Ursprung) a böngésző megfelelő beállításával láthatóvá tettük.



61. ábra Körív tükrözése

1.2.3.1.7 Elrendezés/Anordnen

A vázlatoknál kétféle elrendezés jön számításba, s mindkettő jelentősen megkönnyítheti a munkát: az egyik a körkörös, a másik pedig a négyszögletű elrendezés.





Az objektumokat körkörös elhelyezés esetén egy előre meghatározott középpont körül teljes egészében vagy bizonyos szögben sokszorozunk meg.

63. ábra Példa a körkörös elrendezésre

A négyszögletes elrendezés a megadott irányban sokszoroz egy vagy több objektumot.

Ennek során beállítható a távolság, a mennyiség és az irány is.



64. ábra Példa a négyszögletes elrendezésre

1.2.3.1.8 Átvitel/vetítés (Projizieren)

Az átvitel eszköz segítségével már elkészített vázlatokban megjelenő testek éleit, vagy objektumokat lehet átvinni más vázlatokra.

Az átvitel eszközt a LÉTREHOZÁS (ERSTELLEN) legördülő menüben a Projizieren/ Einschließen parancs vagy a P billentyű hívja elő.



66. ábra A vetítésre kiválasztott élek jelölése piros színnel





67. ábra A kész vetítés



További lehetőség a felületre vetítés (auf Fläche projizieren) eszköz, mely geometriai alakzatok egyik vázlatról másik vázlatsíkra vetítését teszi lehetővé (ld. az ábrát).

68. ábra Geometriai alakzatok felületre vetítése

1.2.3.1.9 Vázlatok méretezése (Skizzen-Bemaßung)

Itt utólag módosítható függőségekről van szó.

Amint az a baloldali ábrán látható, geometriai alakzatok méretezés nélkül is létrehozhatók, majd ezekhez a méretek később külön is hozzárendelhetők.



70. ábra Nem méretezett négyzet





71- ábra Méretezett négyzet a függőség feltüntetésével

A mértani alakzat színe kékről feketére változik, miután a négyzethez hozzárendeltük a függőségeket és a méretezést.

1.2.3.2 MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü

A lekerekítés, rövidítés, hosszabbítás és másolás parancsok lehetővé teszi a különféle objektumok módosítását. Ezek az eszközök a *MÓDOSÍTÁS* (*ÄNDERN*) menüben találhatók.



72. ábra Módosítás menü

A legfontosabb módosítási funkciókat a következő oldalakon mutatjuk be.

1.2.3.2.1 Lekerekítés (Abrunden)

A lekerekítés funkció a MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) gyorselérési sávjában, és az eszköztár legördülő menüjében is megtalálható.



74. ábra Először ki kell választani az első vonalat/objektumot,



73. abra A modositas menu gyors elérése, illetve a legördülő menü.



75. ábra majd a másodikat,



77. ábra végezetül meg kell adni a lekerekítés sugarát.



76. ábra A kész lekerekítés

1.2.3.2.2 Rövidítés/hosszabbítás (Stutzen/Dehnen) funkció

Ezek az eszközök a MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menüsávban találhatók, és amint az elnevezésből is következik, egyenesek, ívek, splinek rövidítésére, illetve meghosszabbítására szolgálnak.

Ennek az az előnye, hogy a vázlatban elkerülhetők a hibák.





78. ábra A rövidítés (Stutzen) és hosszabbítás (Dehnen) funkciók



79. A megnyújtandó objektum kiválasztása



80- ábra A vonal túlságosan hosszú végének kiválasztása





82. ábra A megnyújtott vonal

1.2.3.2.3 Átméretezés (Skalieren)

Ez a funkció geometriai alakzatok átméretezését teszi lehetővé, de ez csak akkor lehetséges, ha a vázlat szerkeszthető üzemmódban van.

Ezen túlmenően szükség van még nullpont vagy egy vázlatpontra.

Az átméretezendő geometriai alakzatot a kiválasztás (Auswahl) funkció segítségével határozzuk meg.



Objekte	👆 11 ausgewählt	×
Punkt	Auswählen	
	OK	Abbreche

85. A geometriai alakzat kiválasztása

Ezután ki kell választani azt a pontot, amelyből kiindulva az átméretezés történik, amely lehet a nullpont, vagy egy előre meghatározott pont a vázlatban.



87. ábra Átméretezés a nullpont segítségével





Példa: Ha egy objektumot 50%-kal szeretnénk lekicsinyíteni, akkor 0,5-öt kell beírni szorzónak, megkétszerezésnél pedig 2-t.

88. ábra Az átméretezés faktorának kiválasztása

	*	
ÄNDERN 🔻		_
Abrunden		
Stutzen	т	
Dehnen		
Lösen	/	
Skalierungsmaßstab		
C Versatz	0	
+ Verschieben/Kopieren	М	
$f_{\!\mathcal{X}}$ Parameter ändern		

1.2.3.2.4 Párhuzamos másolás (Versatz)

A párhuzamos másolás eszköz segítségével a geometria alakzatok, például vonalak, téglalapok, körök stb. széle párhuzamosan átmásolható.

A Fusion 360 programban itt az egyetlen korlátot az jelenti, hogy az egyszer már átmásolt mértani alakzat még egyszer nem másolható.



Ha a párhuzamosan másolandó dolgot a másik oldalra akarjuk helyezni, akkor egyszerűen negálni kell, vagy az egérgombbal megfogva a másik oldalra húzni.



89. ábra Másolás eszköz

Ha a lánckiválasztás (Kette auswählen) opció be van jelölve, akkor a baloldali ábrán látható módon a négyszöget alkotó minden vonal kijelölésre kerül.

Ha az opció nincs bejelölve, akkor minden vonal külön is kiválasztható.





92. ábra Négyszög másolással

A másolt vonalú geometriai alakzatok könnyen felismerhetők a rajzban megjelenő nyílról.

1.3 Az első alkatrész elkészítése

A Fusion360 szoftver testekkel és részelemekkel dolgozik. Mivel ezek alapvető jelentőségűek minden, a munkadarabok szoftveres modellezésére vonatkozó döntésnél, ezért először erre a témakörre térünk ki.

Testek

A test háromdimenziós alakzat, mely lehet pl. téglatest, henger, tórusz stb. Ha egy testet felosztunk, akkor az így létrejövő két rész is önálló testet alkot. Valamilyen konstrukció/szerkezet létrehozásakor a különféle testeket összeadjuk, egymásból kivonjuk vagy egymással kombináljuk. Különböző típusú testek léteznek.

- Tömör testek.
 - A Basiselemente Volumenkörper/Alaptestek menüpontban találhatók.

レ

BASISELE, VOLUMENKÖR,

- Felületek
 - A Fläche Felület vagy Bleche – Lemezek alapelemben lehet ezeket előállítani.



• T-spline-ok

- A Basiselemente Volumenkörper Alaptestek menüben a Form erstellen – forma létrehozása menüpontban készítjük.
- BASISELE. VOLUMENKÖR. BASISELEME BASISELEME BASISELEME BASISELEME BASISELEME BASISELEME

96. ábra: Forma készítése

Begrenzungsfüllung
Begrenzungsfüllung
Begrenzungsfüllung
Bivetz erstellen
Basiselement erstellen
Basiselement erstellen
D-Leiterplatte erstellen
97. ábra Háló készítése

• Háló

 Ezta funkcióz szintén a Basiselemente Volumenkörper – Alaptestek menüben a Netz erstellen – Háló elkészítése pontban találjuk.

A különböző típusú testeket csak bizonyos feltételek mellett lehet összekapcsolni egymással.



BASISELEMENT FLÄCHE

BLECH

Zylinderrohr v6:1

Körper1

Körper

93. ábra: Testek és

49. oldal

Komponens

A komponens testeket tarta tárolására szolgál. A komponens rendszerint az egy alkatrészt alkotó több testet, vázlatot és más szerkesztési objektumot, például szerkesztési síkot tartalmazza.



98. ábra: Egy komponens



99. ábra: Komponenscsoport több komponenssel

összevonásával Több komponens elő komponenscsoportot állítunk а böngészőben. Ahogy a képen látható, а Lagerdeckel Csapágyfedél komponenscsoport egy testből (a házból) és komponensb**ő**l (O-gyűrűből, belső négy tömítőgyűrűből, megvezető avűrűből és lehúzóból) áll.

A komponenseket a szerkezeti egységekhez, a szimulációhoz, animációkhoz és tervezési rajzokhoz kell meghatározni. Az egyes komponenseket egyenként is be lehet kapcsolni. Ezzel lehetőség van arra, hogy csak egyetlen komponenst módosítsunk. Ez azért is előnyös, mert mindegyik komponensnek saját tervezéstörténete van.



100. ábra: Példa egy komponenscsoport szimulációjának megjelenítésére

1.3.1 Mértani testek készítése Téglatest, henger, gömb stb.

Mértani testek létrehozására több lehetőség is van. Egyrészről az ERSTELLEN – LÉTREHOZÁS menüben lehet kiválasztani egy alaptestet, vagy pedig a SKIZZE – VÁZLAT funkcióval létrehozni (lásd az extrudálást a következő oldalon).



104. ábra: 4. A téglatest alapterületének megadása



106. ábra: 5. A téglatest magasságának megadása és/vagy a méret módosítása



105. ábra: 6. Kész téglatest

1.3.2 Extrudálás Extrudálás vázlat használatával

Igy ugyanazt az eredményt érjük el, csak más lépésekkel készítjük el a mértani testet.



107. ábra: 1. Vázlat készítése



108. ábra: 3. Téglalap elkészítése 2 ponttal



110. ábra: 4. Négyszög méreteinek megadása



109. ábra: 2. Sík kiválasztása



112. ábra: 5. A négyszög véglegesítése



113. ábra: 7. Extrudálás elvégzése



115. ábra: 9. Kész téglatest



114. ábra: 8. Az extrudálás/téglatest magasságánk megadása A kör szimbólumra kattintva az extrudálás bővíthető vagy szűkíthető

1.3.3 Forgatás

A forgatásnál egy vázlatot forgatunk meg egy meghatározott tengely körül. Az alkatrész jellegétől függően ez a tengely a vázlaton belülre esik (sakkfigura) vagy azon kívül található (fánk).



117. ábra: 1. A vázlat és a forgástengely meghatározása



116. ábra: 2. Forgatás



118. ábra: 3. Profil(ok) kiválasztása



119. ábra: 4. A tengely kiválasztása után már látható a forma



120. ábra: 5. Ezen kívül csak egy résztartományt is meg lehet adni. Ehhez csak a pontos szögtartományt kell megadni

1.3.4 Ívkövetés (Sweeping)

Az ívkövetésnél egy nyomvonal mentén extrudálunk egy vázlatot. Ha az extrudálást több útvonalon akarjuk vezetni, akkor az ellenőrző listában ki kell választani a KETTE – LÁNC pontot.



122. ábra: 1. Először is két vázlatra van szükség



123. ábra: 3. Az ívkövető profil kiválasztása



124. ábra: 4. Az ívkövető útvonal kiválasztása



121. ábra: 2. Ívkövetés készítése



125. ábra: 5. A kész alkatrész

1.3.5 Kiemelés

A kiemelő eszközzel több síkbeli vázlatot lehet egy adott útvonal mentén összekapcsolni, hogy így mértani testet alkossunk. A Fusion360 szoftver többféle lehetőséget kínál erre. Itt ismertetjük az egyiket.

Először több eltolási szintet határozunk meg.







126. ábra: 2. Kiválasztjuk az XY origót, utána beállítjuk az eltolást



129. ábra: 4. Három vázlat különböz**ő** síkon



131. ábra: 6. Kattintsunk egyik profilok/vázlatok a másik után



132. ábra: 7. A kész kiemelés

1.3.6 Borda

A borda egy vékony, merevítésre szolgáló támasz.



133. ábra: 1. Munkadarab borda nélkül



135. ábra: 2. Vázlatvonal készítése





136. ábra: 4. Ezt követően kiválasztjuk a vastagságát és irányát



137. ábra: 5. Kész borda

1.3.7 Stég



139. ábra: 1. Alkatrész stég nélkül





138. egy vázlatban ábra: 2. A stégek elkészítése egy vázlaton az alkatrész síkján



140. ábra: 4. Stéget vonalként, görbeként stb. lehet extrudálni



142. ábra: 3. A stég vastagságának kiválasztása



143. ábra: 6. A görbék nyújtásával lehet a stégeket a peremig meghosszabbítani vagy a vázlaton megadott pontig nyújtani

141. ábra: 5. Eszköz a stég kiválasztására

1.3.8 Furatok

Furatokat többféleképpen lehet készíteni.

Az egyik megoldás a henger készítése, majd az *Ausschneiden – Kivágás* lépés. Ehhez először válasszuk ki a henger talpsíkját, majd adjuk meg, hogy mennyire emelkedjen ki. ill. süllyedjen a sík alá. Amint az újonnan felvett henger átmetsz egy másik testet, a szoftver önműködően kiválasztja az *Auschneiden - Kivágás* opciót.



144. ábra: Furat készítése a ZYLINDER – HENGER eszközzel

A másik lehetőség a furat készítésére a módosítási lehetőségek szélesebb skáláját biztosítja. Ez az *Erstellen – Létrehozás* eszköztárban, önálló pontot képez. Így süllyesztett, menetes és kúpos furatokat is lehet készíteni.

A furatot egy bizonyos pontra vagy egy korábban készített vázlattal több pontra lehet elhelyezni és/vagy több ponthoz viszonyítani.



145. ábra: Furat készítése





146. ábra: A Bohrung erstellen – Furat készítése lenyíló menü

- 1. A furat elhelyezése. Egy vagy több furatot is elhelyezhet (vázlat kell hozzá)
- 2. Az alapsík kiválasztása
- 3. A furat középpontjának beállítása egy vagy több peremhez
- 4. A határok kiválasztása, ha például több testen keresztül akar furatot készíteni
- 5. A furat típusának beállítása: egyszerű, hengeres vagy kúpos
- 6. Váltás furatról menetes furatra
- 7. Hengeres vagy kúpos furat kiválasztása
- 8. A furat részletes paramétereinek beállítása (a korábbi választási lehetőségektől függően itt különböző beállítási lehetőségek vannak)
- 9. Több test átfúrása esetén itt lehet láttatni, illetve "kikapcsolni" az egyes testeket

1.3.9 Menet

A Gewinde – Menet funkcióval egyszerűen lehet külső vagy belső menetet készíteni.

Ehhez a menet típusától függően egy hengerre vagy furatra van szükség. Ezen kívül a menetes furatot egy művelettel is el lehet készíteni.

Külső menet készítése



149. ábra: 1. Henger készítése





147. ábra: 3. Külső menet síkjának kiválasztása



150. ábra: 4. Menet készítéséhez választható paraméterek

•Modellezetten: a 3D nyomtatás céljára ezt érdemes kipipálni. Ha nincs kipipálva, akkor a szoftver átvesz egy darab egyszerű hengert is az STL fájlba.

•Teljes hossz: A hosszméret állítható a teljes anyagvastagságra vagy egy bizonyos hosszra.

•Menet, méret, megnevezés, osztály, irány: Ezekkel a lenyíló menükkel lehet a menet sajátosságait beállítani.

Belső menet készítése (a Gewinde – Menet funkcióval)

Ennél a tervezési módnál először elkészítjük a furatot az *Extrusion* (Ausschneiden - Kivágás) vagy a Werkzeug *Bohrung – Furat* eszközzel. Ezután a Gewinde – Menet eszközzel készítjük el a belső menetet.



151. ábra: Meglév**ő** furat



153. ábra: A menet síkjának kiválasztása

Flächen	👆 1 ausgewählt 🗙	
Modelliert		
Volle Lä		
Gewind	Metrisches ISO-Profil	,
Größe	10.0 mm	Ť
Bezeich	M10x1.5	•
Klasse	6Н	,
Richtung	Rechts	,
Größe s		

154. ábra: Menetek részleteinek beállítása

Az Außen Gewinde – Külső menet eszköznél már ismertetett módon lehet az egyes paramétereket beállítani az opciók segítségével.



155. ábra: Kész M10-es menet metszete

Több belső menet elkészítése egyetlen lépésben

Ahhoz, hogy egy lépésben készíthessünk több belső menetet, egy vázlaton meg kell jelölni a furatközéppontokat.



Indítsuk el a menetes furat készítésére szolgáló eszközt, mint korábban a furatnál tettük.



Most azonban válasszuk ki a következő lépésben az összes, korábban megadott vázlatpontot, ahová belső menetet akarunk készíteni.



156. ábra: A belső menetes furatok síkjának beállítása



157. ábra: A Gewinde - Menet kiválasztása a furat menet típusánál

A belső menetes furatokhoz tartozó pontok kiválasztását követően a menetfurat típusát (Bohrungsgewindetyp) állítsuk át egyszerűről menetesre. Így nem csak a furatot, hanem egyúttal a furat menetezését is elkészíti a szoftver.



158. ábra: Négy darab, egy lépésben készített M10-es belső menet

1.3.10 Testek módosítása / megváltoztatása

Ebben a fejezetben azt ismertetjük, hogy miként lehet módosítani/megváltoztatni a testeket vagy részegységeket.

		A B/	ASISELEMENT FLÄCHE	BLECH
ÄNDERN		🕂 🗧	E 🛃 🕺	<u>+</u>
Drücken/Ziehen	Q		ÄNDERN -	ZUSA
Abrunden	F		🕞 🕞 Drücken/Ziehen	Q
Fase		\times \times	Abrunden	F
Schale		68.5	Fase	
Entwurf		$\times 2$	Stutzen	
Maßstab		\bowtie	Dehnen	
🚽 Kombinieren		\times \times	Heften	
Fläche versetzen			Lösen	
Fläche ersetzen		\times 2	Normale umdrehen	
Fläche teilen		\mid \sim \prec	Maßstab	
📑 Körper teilen		\times \times	Fläche teilen	
e Silhouette geteilt			Körper teilen	
+ Verschieben/Kopieren	М	$>$ $>$	Verschieben/Kopieren	М
Ausrichten		\otimes \times	Ausrichten	
× Löschen	Entf	\times	× Löschen	Entf
Material			Material	
🚷 Darstellung	A	$ \times\rangle$	< 🚷 Darstellung	A
Materialien verwalten		$>$ $>$	Materialien verwalten	
$f_{\! \mathcal{X}}$ Parameter ändern		\times	f_x Parameter ändern	
Alle berechnen	Strg+B	\times 5	Alle berechnen	Strg+B
110 11 111				

162. ábra: A térbeli testek módosításai menüje

161. ábra: Módosítás a Flächen – Síkok menüben

Mivel különféle módosítást szolgáló eszköztárak léteznek, ezért a következő oldalakon részletesebben ismertetünk néhány funkciót.



160. ábra: Módosítás a Blech – Lemez menüben



159. ábra: A formák módosítási menüje

Lekerekítés / élletörés

Az egyik gyakran használt eszköz a lekerekítés és/vagy élletörés eszköz. Ezzel lehet élletöréssel vagy lekerekítéssel ellátni a peremeket vagy felületeket.

Élletörésnek nevezzük a munkadarab peremén kialakított ferde letörést értjük, ha a látványa miatt vagy célszerűségből, a sérülésveszély miatt nem lehet derékszögű vagy éles a perem. Ezt szaknyelven élletörésnek vagy sorjázásnak is nevezzük.



164. ábra: Az Abrunden – lekerekítés funkció meghívása

ADRONDEN		
Тур	Abrunden	•
+ ×		
+ ×	(
Radiustyp	Konstante	•
Kanten/Flächen/Elemente	Auswählen	
Tangentenkette		
Ecktyp	🗃 Rollende Kugel	-

163. ábra: Az Abrunden – Lekerekítés menü, ahol a további beállításokat lehet végrehajtani



166. ábra: A sík kiválasztása



165. ábra: Az él kiválasztása



168. ábra: A kiválasztott felület mindegyik élének lekerekítése



167. ábra: A kiválasztott él lekerekítése



A lekerekítéshez hasonlóan az élletörésnél is egy vagy több felületen, ill. egy vagy több élen lehet élletörést készíteni egy lépésben.

Az élletörésnél alapbeállítás szerint mindkét oldalon azonos méretű a letörés. Ezt a Fasen – élletörés opcióinál, a Typ – Típus alatt lehet módosítani.

Тур	Gleicher Abstand	•
Kanten/Flächen/Elemente Tangentenkette	Gleicher Abstand Zwei Abstände Abstand und Winkel	
Ecktyp	Fase	•
Ð	ОК	Abbrechen

170. ábra: Az lletörés készítési módjának megváltoztatása



171. szám: Mindkét oldalon azonos méretű élletörés



172. ábra: Eltérő méretű élletörés



173. ábra: Szélesség és lejtésszög

Héj

A *Schale – Héj* eszköz belülről kivájja az adott testet és csak az adott vastagságú falakat hagyja meg (a falvastagságot meg kell adni). A felületek/testek kiválasztásának lehetőségével egy vagy több síkot vagy akár egész testeket lehet kivájni. Ez a művelet eltávolítja a felületeket. Ha egész testet választunk ki, akkor a kivájás csak metszéselemzéssel látható.



174. ábra: A Schale – Héj eszköz gombja közvetlenül a fő ikonsorban található.

Flächen/Körper	le Auswählen
Tangentenkette	
Richtung	Nnen 🔹

175. ábra: A Schale – Héj menü választható opciói



176. ábra: Héj készítése felület alapján



177. ábra: Héj készítése két kiválasztott felülettel



178. ábra: Héj készítése egy egész testből



180. ábra: Egy sík vagy felület kiválasztása



182. ánbra: Héjat nem csak alaptestekből lehet készíteni



179. ábra: A Schnittanalyse – Vágáselemzés eszköz indítása



181. ábra: A vágófelület eltolása. Ezzel látható, hogy a Schale – Héj eszköz a teljes testet kivájta és meghagyta a falakat.

Párosítás

A *Kombinieren – Párosítás* eszközzel össze lehet kapcsolni több térbeli testet, ki lehet vágni az egyiket a másikból, vagy a közös metszetüket lehet képezni.



184. ábra: A Kombinieren – Párosítás eszköz a fő ikonsorban

Zielkörper	Normal Auswäh
Werkzeugkörper	Auswäh
Vorgang	Verbin •
Neue Komponente	
Werkzeuge beibehalter	

183. ábra: A Kombinieren – Párosítás beállítható tulajdonságai

Először a céltestet választjuk ki, a példában ez a sárga színű test.



185. ábra: A céltest kiválasztása



186. ábra: A szerszámtest kiválasztása

Ezt követően válasszon ki egy vagy több szerszámtestet. Fontos, hogy milyen sorrendben választja ki a testeket, mert a sorrend megváltoztatásával az eredmény is megváltozik.

A szoftver a szerszámtesteket az alapbeállítás szerint törli. A következő oldalakon mutatjuk be, hogy ezt hogyan lehet megváltoztatni és ez mire szolgál.


188. ábra: Két testből egy lesz

Itt látható az 1. test és a ⊿✓2. test összekapcsolá-
sának az eredménye.



187. ábra: A böngészőben is összekapcsolta a testeket, csak a céltest marad meg.



Kivágásnál a szerszámtest pirossal jelenik meg. A céltesten már látható, hogy eltávolította a szerszámtestet.



189. ábra: Összekapcsolás az "Ausschneiden -Kivágás" művelettel

Neue Kor	mponente		
Werkzeu	ge beibehalten		
0	0	K	Abbrechen

191. ábra Ha kipipálja a "Werkzeuge beibehalten – Szerszámok megtartása" opciót, akkor a szoftver kivágja az 1-es testet de a 2-es test mégis megmarad

190. ábra A kész alak az összekapcsoló eszköz használata után



192. ábra: Csak a két test metszete marad meg A harmadik lehetőség a közös metszet. Ennél a megoldásnál csak a két test közös (egymást átfedő) részei maradnak meg. Ezt az ábra is szemlélteti.



Eltolás / másolás

Ezzel az eszközzel lehet testeket, részegységeket vagy felületeket mozgatni ill. másolni.



193. ábra_ Az eszköz kiválasztása

Először válassza ki a megfelelő objektumot.



195. ábra: Kiválasztott objektum (test vagy részegység)



194. ábra: A válazstható lehetőségek menüje



196. ábra: Kiválasztott felület

Kiválaszthat részegységeket (a legegyszerűbb a böngészővel), egy vagy több testet (szintén kiválaszthatja a böngészőben) vagy egy ill. több felületet.

Az Objekte skizzieren – Objektumok vázlata ponttal lehet egyszerre mozgatni egy vagy több vázlat egy vagy több vázlatgeometriáját.



197. ábra: Egy vázlatgeometria kiválasztása



Egyszerre több objektumot is lehet mozgatni / másolni, csak különböző típusú objektumokat nem lehet egymással összekeverni.

198. ábra: Több kijelölt objektum



Az objektum kiválasztása után a forgásponton jelenik meg több szimbólum az eltoláshoz.

199. ábra: Így lehet objektumokat mozgatni

A nyilakkal lehet az objektumokat a tengely mentén mozgatni. 200. ábra Forgástengely nyíl

Négyzetek esetén az objektumokat egyszerre mozgatjuk két tengely mentén.



201. ábra: Forgástengely négyzet



A forgatókereszttel el is lehet forgatni az objektumokat. Ehhez a köröket használjuk.

202. ábra: Kör

• VERSCHIEBEN/KOP	PIEREN
Objekt verschieben	Komponen •
Auswahl	l <mark>≽</mark> 1 aus <u>c</u> ★
Typ verschieben	ᆋ 🖓 C 🖋
	⁶
Drehpunkt festlegen	L.
Abstand X	0.00 mm
Abstand Y	0.00 mm
Abstand Z	0.00 mm
X-Winkel	0.0 °
Y-Winkel	0.0 °
Z-Winkel	0.0 °
Kopie erstellen	
0	OK Abbrechen

203. ábra: pipálja ki az opciót, ha nem mozgatni, hanem másolni akarja az objektumot

A másolat elkészítéséhez a mozgatás előtt még ki kell pipálni a *Kopie erstellen – Másolat készítése* opciót.



204. ábra: Alkatrész másolása az X tengely mentén

Testek feldarabolása



205. ábra: A Körper teilen – Testek feldarabolása eszköz a <mark>fő</mark> ikonsorban

2

3

feldarabolásra

választjuk ki.

207. ábra: A megosztó eszköz kiválasztása

Az eszköz kiválasztása után először a

kívánt

A Körper teilen – testek feldarabolása eszközzel két részre lehet osztani egy testet.

Zu teilender Körper	le Auswählen	
Feilungswerkzeug(e)	Auswählen	
feilungswerkzeug(e) erweitern		
)	OK	Abbreche

206. ábra: választható elemek menüje

A feldarabolásra vázlatgörbéket (1), szerkesztési síkokat (2) vagy az eredeti szinteket (3) is lehet használni. A vázlatgörbéket vagy közvetlenül a testen (1) vagy más síkban (4) is fel lehet venni.

testet

KOPER TELEN

Telungsverktzeug(e)

Aussu aban

Telungsverktzeug(e)

Aussu aban

Telungsverktzeug(e)

Kopera TELEN

Kopera TE

208. ábra: A feldarabolni kívánt test kiválasztása

Ezután a Teilungswerkzeuge – Daraboló eszközök pontnál ki kell választani, hogy vonallal vagy síkkal akarjuk feldarabolni a testet.



209. ábra: Kiválasztott megosztó eszköz

A testet ezzel két darabra osztottuk, ezeket pedig egymástól függetlenül lehet már kezelni.



210. ábra: A két részre osztott test

74. oldal

lgazítás



Az igazítás eszközzel lehet a egymáshoz igazítani a testeket.

Objekt	Körper		•
aus	Auswählen		
Bis	Auswählen		
0		OK	Abbrechen
AUSRI	CHTEN - INFORMATIONE	N	

211. ábra: Az igazításhoz beállítható paraméterek



212. ábra: Peremhez igazítás

Többek között részegységeket, testeket vagy tervezési geometriát lehet igazítani. Az utóbbi csak igazításra szolgál és ezért nem mozgatható.



214. ábra: Felület közepére illesztés



215. ábra: Az igazítani kívánt test kiválasztása annak peremén



216. ábra: Ezt követően megadjuk, hová akarja igazítani az először kiválasztott peremet



2 Modellek készítése

Ebben a fejezetben részletesen ismertetjük a testek, alkatrészek, részegységek és részegység-csoportok készítésének módját.



ceruzatartó



Hanoi tornyai



Tic Tac Toe játék



ajándékdoboz

2.1 Ceruzatartó

Ennél a feladatnál hatszög alapú üreges hasábokat (edényeket) készítünk, majd azokat egymáshoz rögzítjük.

Az egyes edények mérete és magassága tetszés szerinti lehet, de célszerű az elején a jelen oktatási anyagban megadott értékeket használni.

Mivel a sokszög alapú hasáb közvetlenül nem választható ki, először rajzot kell készítenünk.



A következő lépés az előző fejezetben leírtak szerint a létrehozási szint kiválasztása.

Tipp: Kattintsunk a piros és a zöld tengely közötti területre.

Ha ez megtörtént, megváltozik az eszköztár, és más eszközök közül választhatunk.





A következő lépéshez a "Polygon -Sokszög" eszköztárból kiválasztjuk az "Inneres Polygon - belső sokszög" pontot.



A sokszög rajzolásához meg kell határozni annak középpontját.

20 mm-es sugarú kört állítunk be. Hatszög helyett egyébként más sokszöget, pl. nyolcszöget is rajzolhatunk.





Ha elkészült a sokszög, akkor a rajzolás (Skizze) üzemmódban a "Skizze fertig stellen" (rajz véglegesítése) menüpontra kattintással befejezzük a műveletet. Ennek hatására az ablak 2D-ről 3Ds munkafelületre vált.





Ahhoz, hogy a rajzból mértani test legyen, az alapot három dimenziósra kell extrudálnunk.

Ehhez az "Extrusion - húzás" eszközt használjuk.





A testet a kék nyíl segítségével húzhatjuk felfelé. A magasság pontos meghatározásához a kívánt értéket be kell írni az erre szolgáló mezőbe.

A test készítését az "OK" gombra kattintással fejezzük be.





Ha mindent jól csináltunk, a végén a baloldali ábrán látható hatszög alapú hasábot kapjuk. Most pedig a "Schale - Héj" eszköz segítségével a testből edényt készítünk. Annak érdekében, hogy a későbbiekben a szeletelés vagy nyomtatás során ne lépjen fel probléma vagy alakuljon ki hézag, a falvastagságot a nyomtató fúvókájának méretéhez kell igazítani. A legjobb ráfordítás/haszon arány 1,2 mm, illetve 1,6 mm falvastagságnál várható.



A falvastagság0,4 mm-es nyomtatófúvóka esetén pl. 0,8 mm, 1,2 mm, 1,6 mm, stb. legyen.









azt, majd az egyes edényeket egymáshoz kapcsolhatjuk.

Tipp: Előtte válasszuk ki a testet a keresőben.

A hatszögletű edény eltolása előtt a beállításoknál ki kell pipálni a "Kopie erstellen – Másolat készítése" mezőt.



Objekt verschieben	Körper 🔻
Auswahl	l≽ 1 ausgewähit 🗙
Typ verschieben	🍻 🔉 C 🖋 🧩
Drehpunkt festlegen	12.
Abstand X	0.00 mm
Abstand Y	0.00 mm
Abstand Z	0.00 mm
K-Winkel	0.0 °
Y-Winkel	0.0 °
Z-Winkel	0.0 °
Kopie erstellen	

A nyilak segítségével toljuk el a tárgyat valamilyen (X vagy Y) irányba, majd okézzuk le a műveletet.



Ugyanezzel a módszerrel készítjük el a további edényeket is.



Majd az egyes edényeket egymáshoz igazítjuk, amire az Ändern ((Módosítás) menüben található "Ausrichten - Igazítás", eszköz szolgál.





Ennek során fontos, hogy először az igazítandó testet kell kiválasztani, majd ezt követően a másik test felszínét. Ha a testek nincsenek megfelelően egymáshoz igazítva, akkor ezen a beállításokban található módosítókkal segíthetünk.



Utolsó lépésként az 5 darab edényt egymáshoz rögzítjük, amihez a "kombinieren – kombinálni eszközt használjuk".



KOMBINIEREN		
Zielkörper	🔓 1 ausgewählt	×
Werkzeugkörper	🔖 4 ausgewählt	×
Vorgang	Verbinden	•
Neue Komponente		
Werkzeuge beibehalten		
0	C	Abbrechen

Az eszköz elindítását követően egyesével rákattintunk az edényekre, majd végül megnyomjuk az "OK" gombot.

Az öt edény egymáshoz rögzítése előtt az egyes edények magassága különkülön beállítható.





Erre az "Extrusion - Húzás" eszköz szolgál.

Az eszköznek a listából való kiválasztása után csak ki kell választani valamelyik edény felső élét, majd lefelé kell húzni azt (a kívánt értéket meg is lehet adni).



A következő oldalon néhány ötlet található a ceruzatartó kialakítására vonatkozólag. (A színezést a "Darstellung – Megjelenítés" eszközzel végeztük, mely az "a" billentyű lenyomásával is aktiválható).







2.2 Hanoi tornyai

Ezzel az útmutatóval a matematikai jellegű "Hanoi tornyai" kitalálós és türelemjáték eszközeit tervezzük meg.

Jó tudni

A játék során három azonos méretű pálcára (A, B és C) húzunk fel több, különböző méretű és középen átfúrt tárcsát. A játék kezdetén mindegyik tárcsa nagyságrendi sorrendben az "A" jelű pálcán van, а legnagyobb alul, van а legkisebb felül. A játék célja, hogy az összes korong ugyanilyen sorrendben átkerüljön az "A" pálcáról a "C" pálcára.





A játék során minden egyes lépésnél bármelyik pálca legfelső tárcsája áthelyezhető a két másik pálca bármelyikére, ha nem kerül ezzel egy kisebb tárcsára. Ebből következően a játékban mindenkor és mindegyik pálcán nagyságrendi sorrendben vannak a tárcsák.

Először egy vázlatot veszünk fel. Ebben alakítjuk ki az alaplap négyszögletű területét. A mérete legyen nagyságrendileg 100 x 50 mm.



Ebben a gyakorlati feladatban a négyszöget a közepén felhúztuk. Ezáltal a négyszög középpontja egybeesik a Fusion 360 szoftver koordináta-rendszerének origójával.



A négyszög elkészítése után kattintson balra fent a "Skizze fertig stellen - Vázlat véglegesítése" gombra, majd extrudáljuk le az "Extrusion - Extrudálás" eszközzel 3 mm-t.

A furatok elkészítéséhez először felveszünk az újonnan készített test felső oldalán egy vázlatot.



Ahhoz, hogy a furatokat el lehessen készíteni, vázlatpontokra van szükség. Ezeket először az "erstellen - elkészítés" lenyíló menü "Punkt - pont" menüpontjával indítjuk. A furatokhoz három pontra van szükség. Az első pontosan a kiindulási ponton lehet, a többi kettőt első lépésben a test tetszőleges pontjára helyezzük, majd a megfelelő helyre mozgatjuk.





A pontos pozícionáláshoz a "Skizzenbemaßung – Vázlat méretezése" pontra lesz szükség, amit a fő ikonsorban találunk.

VOLUMENKÖP	VOLUMENKÖRPER		FLÄCHE		
	ERSTEL	LEN V		 ←→	



Először rákattintunk a vázlatpontra, majd a test bal élére.

Először a mért pozíció jelenik meg, ,majd meg lehet adni helyette a pontosan kívánt értéket.





Ugyanezeket a lépéseket hajtjuk végre ugyanazzal a vázlatponttal is, de most az alsó élhez kapcsolva. A méret ebben az esetben 25 mm.

A jobb oldali vázlatpont ugyanígy állítjuk be a vázlatban.



A "Skizze fertig stellen – Vázlat véglegesítése" paranccsal lépünk vissza megint a 3D munkaterületbe.

Most furatokat készítünk a vázlatpontokban. Az eszköz és a pontok kiválasztása után az előnézetben láthatjuk a furatokat.



25.00



A furatokat az elem tulajdonságai között állítjuk be pontosan (lásd a képen).



Ezt követően kerekítse le 20 mm-rel az éleket az "Abrunden - Lekerekítés" eszközzel.



A következő lépésben a három pálcát készítjük el. Mivel a felső élre már készítettünk egy vázlatot, célszerű ezzel folytatni a munkát.



Ehhez a böngészőben újra megjelenítjük a vázlatot (kattintson a világosszürke szemre) majd indítjuk a vázlatot (kattintson kétszer a szem szimbólum mellett jobbra található vázlat szimbólumra). A szoftver mindegyik vázlatpontra 5 mm átmérőjű köröket vesz fel.



A három pálca elkészítéséhez először zárja be a vázlatot és válassza ki az "Extrusion - Extrudálás" eszközt.

Most kiválaszthatja a három elkészített kört. Az extrudálás mindkét irányban történik (lásd a képen).



Тур		
Profile	🎝 3 ausgewählt 🗙	
Starten	→ Profilebene	•
Richtung	🔀 Zwei Seiten	•
Seite 1		
Grenztyp	↔ Abstand	·
Abstand	20 mm	
Verjüngungswinkel	0.0 °	
Seite 2		
Grenztyp	↔ Abstand	•
Abstand	1 mm	
Verjüngungswinkel	0.0 °	
Vorgang	📑 Neuer Körper	•
9	OK Abbred	h

Ha minden rendben ment, akkor a test úgy néz ki, ahogyan azt a lenti ábra mutatja.



Most a tárcsákat készítjük el. Az egyszerűség kedvéért ehhez egy új vázlatot veszünk fel az alaptest felső oldalán.

Most több kört veszünk fel (lásd a képen).





Most egymás után extrudáljuk a képből a tárcsákat.

Ennél a lépésnél fontos, hogy a műveletnél mindig a Neuer Körper – Új test legyen beállítva.







A verschieben/kopieren – mozgatás/másolás eszközzel állítsa a megfelelő pozícióba az egyes tárcsákat.



A látvány érdekében az egyes testeket a "Darstellung -Ábrázolás" eszközzel be is lehet színezni. Ez nem azonos a 3D nyomtatás színének kiválasztásával.

Az alaplap, a pálcák és a tárcsák megjelenését lekerekítéssel vagy élletöréssel lehet feljavítani.



2.3 Tic Tac Toe



Ebben a gyakorlati feladatban azt ismertetjük, hogy a Fusion 360 szoftverrel hogyan tervezünk meg egy Tic Tac Toe vagy "három nyer" társasájátékot.

A társasjátékról

A Tic-Tac-Toe vagy "három nyer" egy egyszerű és klasszikus stratégiai játék két játékossal, amelynek történetét az időszámításunk előtti XII. századig vezethetjük vissza.

A négyzet alakú, 3x3 mezőből álló játéktáblára felváltva helyeznek a játékosok egy-egy zsetont. Az nyer, aki elsőként tud egy sorban, oszlopban vagy átlóban felsorakoztatni három zsetont. На viszont mindenki optimálisan játszik, akkor egyikük sem döntetlen nyerhet és lesz az eredmény.



Először egy vázlatot készítünk és felveszünk benne egy 85mm x 85 méretű négyzetet







Ezt követően felveszünk egy második, 25 mm x 25 mm méretű négyzetet. A két négyzet illeszkedjen ugyanahhoz a kiindulási ponthoz. Ezt követően a "Rechteckige Anordnung – Négyszögletes elrendezés" eszközzel az egy kisebb négyzetből több kisebbet csinálunk a nagy négyzeten belül. A pontos beállítást a lenti kép mutatja.





Miután rögzítettük az elrendezést a vázlaton, extrudáljuk belőle az egyes Először jelöljük profilokat. ki а felületeket és vegyük fel azokat 2 mmrel a Z-tengely irányában. A szoftver ekkor önműködően kikapcsolja a vázlat megjelenítését. Mivel a következő mégis lépésben szükség lesz а megjelenítésre, ezért kapcsolja vissza a megjelenítését (kattintson a szürke mezőre).

Most a felső rácsot kell a korábban készített alapfelületből extrudálni. Ez is 2 mm legyen.



A látvány kedvéért az egyes sarkokat / éleket le is lehet kerekíteni vagy élletöréssel lehet ellátni azokat. A képen a felső felületet 0,8 mm-es élletöréssel láttuk el.





A tábla kész, jöhetnek a játékhoz szükséges zsetonok. Ehhez az egyik mélyedésben rajzot készítünk, amiben felvesszük a kört.

A vázlat üzemmód elindítása után egy átlós tervezési segédvonalat veszünk fel. Ez a vonal azért is előnyös, mert az extrudáláshoz nem lehet kiválasztani.





Pontosan a tervezési segédvonal középpontjában felveszünk kettő kört, 22 és 18 mm-es méretben. Ehelyett a Versetzen – Mozgatás eszközzel is lehet dolgozni. Ebben az



esetben válassza ki a 22 mm-es kört, indítsa a "Versetzen - Mozgatás" eszközt és az értéknél írja be a 2 mm-t.





Végül húzzuk fel a felületet. Fontos, hogy a Vorgang – Művelet pontban a "Neuer Körper – Új test" opciót pipáljuk ki.



A jobb elkülönítés érdekében az egyes gyűrűket más-más színűre lehet festeni. Ezt az "ändern - módosítás" menüben a "Darstellung - Ábrázolás" pontban vagy az "a" billentyűparanccsal lehet indítani.

	DARSTELLUNG		••		DARSTELLUNG		+
	▼ Anwenden auf:		1		▼ Anwenden auf:		
	Körper/Komponenten	۲			Körper/Komponenten	۲	
	Flächen	0			Flächen	\bigcirc	
	▼ In dieser Konstruktion				▼ In dieser Konstruktion		
					0		
	▼ Bibliothek				▼ Bibliothek		
	blau	×			blau		×
	Herunterladbare Materialien anzeigen	Alle Downloads abb		\times	Herunterladbare Materialien anzeige	en 🗹 Alle Download	is abb
$\sim \sim \sim$	Favoriten (0)	I			Favoriten (0)		
	Meine Darstellungen (0)				Meine Darstellungen (0)		
	Fusion 360 Darstellungsbibliothek (22)				Fusion 360 Darstellungsbibliothek (2	2)	_
	Aluminium - eloxiert, glänzer	nd (Blau)			Aluminium - eloxiert, glänz	cend (Blau)	
	Aluminium - eloxiert, rau (Bla	su)			Aluminium - eloxiert, rau (Blau)	
	Farbe - Emaille glänzend (Bl	au)			Farbe - Emaile glänzend ((Blau)	
	Farbe - Metallic (Blau)				Farbe - Metallic (Blau)		
	0	Schließ	en		0		Schließen

Válasszuk ki a kívánt színt a könyvtár sablonjai közül, majd ragadjuk meg az egérrel és húzzuk rá a testre (kattint-ráhúz).



Most következik a másik fajta zseton, amely X-formájú. Ehhez megint egy süllyesztett felületet választunk és abban készítjük el szükséges rajzot. A felosztást most a mélyedésben felvett két átlóval végezzük.



Ebben az esetben az első zsetontól eltérően az X mindegyik vonalát 1mm-rel toljuk el a tervezési segédvonaltól. A kör a test körülhatárolására szolgál és ne kerüljön túl közel a sarkokhoz. Ebben a mintafeladatban 30mm-es értéket választottunk és a felület kiválasztása után 4 mm-es magasságot extrudáltunk.













A felhúzás után ennek a zsetonnak a színét is tetszés szerint módosíthatjuk. Így néz ki a kész társasjáték a Fusion 360 szoftverben.

Lent látható még néhány javaslat: Így például fedelet vagy "luxusverziót" is tervezhetünk.







Utóbbi esetben a játékosok felváltva játszanak a kisebb táblákon, amíg egyikük nyer a nagy táblán. A hagyományos "három nyer" játékkal szemben itt jóval bonyolultabb a győzelmi stratégia.

2.4 Ajándékdoboz készítése

Ez az útmutató egy kis, kocka alakú doboz elkészítését mutatja be, de természetesen más formák, például henger vagy sokszög is szóba jöhet.



A felhúzást (extrudálást) ugyanazzal az értékkel végezzük, amelyet az alap rajzolásakor beírtunk. Így kapunk egy egyszerű kockát, melyet a következő lépésekben feldarabolunk, lekerekítünk és üregessé formálunk. Mivel nem szeretnénk, hogy a doboz élei túl erőteljesek legyenek, ezért először is lekerekítjük azokat. Lenyomva tartott "Shift" billentyű mellett a képen látható módon a felső él kivételével kiválasztjuk, majd 5mm-rel lekerekítjük a kocka összes élét.



Ezután a felső élt 2 mm-es értékkel kerekítjük le. A felső részből a következő lépések során fedél készül majd.

Ehhez szükséges a testek feldarabolását lehetővé tevő eszköz, valamint egy profil (2D vágófelület), amely mentén a darabolást végezni kívánjuk.





Az ehhez szükséges eszköz a "Konstruieren" eszköztárban található, neve "Versatzebene - eltolási sík". Kiválasztjuk tehát a kocka felső oldalát, és a síkot 4mm-rel lejjebb toljuk. Az így létrehozott sík szolgál a kocka feldarabolásának vágófelületeként. A "Körper teilen – Testek feldarabolása" eszköz fő eszköztárból való kiválasztását követően először kiválasztjuk a testet, majd az eltolási síkot, melynek a képen látható módon kell megjelennie.



Most egyelőre nincs szükségünk sem a tetőre, sem a vágófelületre, ezért tüntessük el őket. Ezt a keresőben a tárgyak előtt található "szem" szimbólum segítségével oldhatjuk meg.

Természetesen célszerű a testet e lépés során megfelelően elnevezni.



Következik a test üregessé tétele, ami a leggyorsabban a fő eszköztárban található "Schale – héj" eszközzel történhet. Az eszköz kiválasztását követően ki kell választani azt a felületet, melyet üregessé szeretnénk tenni, valamint a kívánt falvastagságot is be kell állítani. Célszerű a végső

kidolgozáshoz alkalmas falvastagságot választani. 3D nyomtatás esetén ez a Nozzleszélesség négyszerese.



fúvókaméret 0,4 mmm x 3 réteg = 1,2 mm falvastagság

A következő lépésekben a doboz falaival foglalkozunk. Az oldalfelület kiválasztása után rajzot készítünk rá.

Azért, hogy a későbbiekben ne legyen gond a tetővel, először lekicsinyítjük a felületet a "versetzen – kicsinyítés" eszköz segítségével. 5 mm itt teljesen elegendő.





A következő lépésben átlós vonalakat rajzolunk. Azért ezt, mert egyrészt folyamatos nyílások lesznek a doboz oldalán, másrészt 3D nyomtatóval a legegyszerűbben ez a minta nyomtatható.

Először egy átlót rajzolunk, melyet mindkét irányba többszörösen átmásolunk.

A pontos méretek az ábrán láthatók.



A rajz elkészülte után az "extrudieren - húzás" eszköz segítségével kivágjuk a nyílásokat a kocka oldalából.





A dobozon tehát két oldalon átlósan kivágott nyílásokat kaptunk. Ugyanezt megcsinálhatjuk a másik két oldalon is, más mintával.

A dobozzal idáig meg is vagyunk, most tüntessük el, és hozzuk elő a fedelet.

A fedél alsó oldalán rajzot készítünk, abban érdekében, hogy a fedél megfelelően "ráüljön" a dobozra.





Mivel a doboz falvastagsága 1,2 mm, és egy kis tűrést nem árt betervezni, a külső szélet 1,5 mm-rel beljebb helyezzük, majd az így létrehozott új felületet 2 mm-es értékkel extrudáljuk.



Készítünk még egy fogót is, hogy a fedél könnyen levehető legyen a dobozról.





Ehhez először készítünk egy rajzot a doboz felső oldalán, majd a négyszög eszközzel (Mittelpunkt, Rechteck - középpont, négyszög) 10 x 10 mm-es négyzetet. Ezután a rajzot bezárjuk.



Az előbb létrehozott felületet most az Extrusion - húzás eszköz segítségével 10 mm-re felhúzzuk, és 10°-os szögben kifelé tágítjuk.

Ezzel el is készült a tető fogója.


Még néhány példa, a doboztető fogójának kialakítására.









2.5 Tervezési jótanácsok

Ha minőségi, célszerű és szép tárgyakat szeretnénk 3D nyomtatáshoz tervezni CAD szoftverrel, akkor figyelembe kell venni bizonyos korlátokat – de ez valójában minden gyártási folyamatnál így van.

Az alábbi képeken színesen tüntetjük fel, hogy melyik megoldás az ideális, és melyik nem az.



kerülend**ő**

ideális

Ahhoz, hogy a szeletelés megfelelően működjön, a falvastagság lehetőleg a beállított szálszélesség (extrusion width) egész számú többszöröse legyen.

Ha a nyomtató fúvókája 0,4 mm-es, akkor a falvastagság legyen például 0,8, 1,2, 1,6 mm stb. .



Ha kerüljük a jelentős túlnyúlásokat, akkor kevesebb támaszanyag (support) szükséges.

Minden újonnan nyomtatott réteg rakódhasson kényelmesen az alatta lévőre.

Jótanács: A túlnyúlás ne legyen 45 foknál meredekebb.





A csúcsos ív jobb megoldás a boltívnél, mivel megszünteti a jelentős túlnyúlást.

A függőleges élek lekerekítésével színvonalasabb lesz a nyomtatási eredmény, mert a nyomtatónak nem kell hirtelen irányváltásokkal küszködnie.





Ahhoz, hogy két alkatrészt megfelelően egymásba lehessen tolni, a modellezési folyamat végén hagyjunk 0,3 mm-es hézagot az alkatrészek között. A belső élek lekerekítésével, illetve az oldalfal és a talp közötti ferde felület hozzáadásával jóval stabilabb lesz maga az él is.





A felületek alsó részének lekerekítése a legtöbb esetben nem túl előnyös, mert túl nagy a túlnyúlás. Minden más esetben szép a lekerekítés.

Az egyenletes élletörés viszont mindig jól használható (akár egy alsó felületen is), mert a túlnyúlás jól nyomtathatóan 45 fokos marad.





A párosítás a kulcs:

A lekerekítések túlnyúlá egy közvetlenül csatlakozó élletöréssel lerövidül és maga az élletörés is lágyabb.

Ha paraméterezett tervezést támogató szoftvert, pl. Fusion360-at használunk, akkor az előzetes terveket utólag is könnyű módosítani.





A legtöbb 3D-nyomtatóval a modellben mutatkozó folytonossági hiányokat minden további nélkül át lehet hidalni. A legtöbb nyomtató legalább 20 mm-es hézagokat át tud hidalni. Ha a modellhez használunk egy keskeny hidat, akkor kevesebb anyagot igényel a megtámasztás.

A hidat a nyomtatás után könnyen el lehet távolítani.





Nagyobb önhordó tető alatt az egymásra rakott háromszögekből épített rétegek segítenek a nagyobb távolságok áthidalásában.

A későbbiekben eltávolítható függőleges bordák segítségével kis ráfordítással nagyon meg lehet könnyíteni a 3D nyomtatónak a jelentős túlnyúlások nyomtatását.





A függőleges tengely körüli lekerekítés jól néz ki.

Ez azonban más irányból nézve a látható nyomtatási rétegek miatt lépcsősnek tűnhet.

Ha a modellbe lévő lyukat kiegészítjük egy réssel, csavarral és süllyesztett anyával, akkor a lyukba be lehet fogni tárgyakat.





A modellben kialakított kimarások révén az anyag ezen a helyen rugalmasabb lesz.

Így például a dugaszolt csatlakozások jobban működnek.

A 3D-ben nyomtatott tárgyak könnyebben választhatóak le a nyomtatóasztalról, ha lekerekítjük a sarkokat vagy később levágásra kerülő kis füleket illesztünk a sarkokra.





A vetemedés megelőzésére a tárgy talpsíkjától kb. 10 mm magasságig koncentrikus réseket lehet vágni.

Egyes szoftverek, mint például a Fusion360 megbízhatóan generálja a 3D-ben nyomtatható tárgyakat (kis kihagyásokkal vagy fordított síkokkal), ami megelőzi a legtöbb szeletelési hibát.





A nagyobb tárgyak összetett részleteihez vagy az egymáshoz pontosan illeszkedő alkatrészekhez rendszerint érdemes az egyes darabokból külön-külön próbanyomatot készíteni.

A tetők megtámasztására átlós bordákat lehet beilleszteni, ami nem csak nagyobb méretű tárgyaknál előnyös megoldás.





A 3D-ben nyomtatott szöveg akkor néz ki a legjobban, ha függőleges felületbe van bemélyesztve.

Ebben az esetben van a legkevesebb túlnyúláss és ilyenkor a legjobb a felbontás. Mivel a 3D-nyomtatók síkban hordják fel az egyes rétegeket, ezért a nyomtató elforgatása jelentős mértékben befolyásolja a stabilitást.





Vízszintes felületeken minden további nélkül ki lehet alakítani furatokat, de a függőleges felületeknél jobb az áttöréseket csepp formában kialakítani.

Ezzel csökkentjük a túllnyúlást.

3 A modellek szeletelése



218. ábra: Folyamatábra a modelltől a 3D-nyomtatásig

3.1 Miért van szükség szeletelő szoftverre

A szeletelő szoftver átalakítja az STL fájlt G-kóddá, tehát egy olyan nyelvre, amelyet a 3D-nyomtató megért és amellyel dolgozni tud. A 3d-nyomtatónak ezt a nyelvét Slicer-nek, azaz szeletelőnek hívják (to slice angolul = szeletelni), mert pontosan ezt csinálja: a 3D modellt ezernyi vékony síkbeli rétegre bontja és egy olyan G-kódot generál, amely tartalmazza azokat az információkat, hogy a nyomtatónak miként kell az egyes rétegeket nyomtatnia.

A 3D szeletelő szoftver megfelelő beállításán áll vagy bukik, hogy eredményes vagy hibás lesz-e a 3D-nyomtatás. Ezért fontos tudni, hogy miként működik a szeletelő szoftver és hogy az egyes beállítások miként befolyásolják a végeredményt.

A probléma részben azért merül fel, mert a szeletelő szoftver optimális beállítása attól függ, hogy milyen anyagból milyen formát nyomtatunk, ezért nem lehet egyetlen, minden esetben tökéletes beállítást megadni.

A nagy kérdés tehát az, hogy honnan tudjuk, hogy a szeletelő szoftver melyik beállítása a megfelelő az adott formának egy bizonyos anyagból történő 3D-nyomtatásához?

Az összes szeletelő szoftverben használt 8 alapfogalom

- Layer Height (rétegvastagság)
- Shell Thickness (héjvastagság)
- Enable retraction (visszahúzás megengedése)
- Fill Density (kitöltési sűrűség)
- Print Speed (nyomtatási sebesség)
- Support Type (támaszték)
- Platform adhesion Type (hordozóra tapadás módja)
- Nozzle Size (fúvókaméret)

1. Layer Height (rétegvastagság)

A 3D-nyomtató rétegvastagsága hasonló mérőszám, mint a hagyományos nyomtatók felbontása. Ez a beállítás határozza meg, hogy a 3D-nyomtatásban milyen vastag legyen minden egyes felvitt réteg. A vékony rétegű 3D-nyomtatás részletgazdagabb, simább felületű tárgyakat készít, amelyeken nehéz felismerni az egyes nyomtatási rétegeket. A vékonyabb rétegek beállításának hátránya az, hogy több idő kell a nyomtatáshoz, mert a tárgy több rétegből tevődik össze.

Ha egy tárgyat kevesebb részlettel kell nyomtatni, akkor a vastagabb rétegek beállításával gyorsabb a 3D-nyomtatás, de durvább lesz a felület és jobban láthatóak az egyes rétegek. Az alacsony felbontású nyomtatás alkalmas például a finomabb részleteket nem igénylő prototípus-gyártáshoz.

Ha egy bonyolult és részletgazdag tárgyat kell nyomtatni, akkor a legjobb eredményt vékony rétegekkel kapjuk.



219. ábra: Példa a különböző rétegvastagságú 3D-nyomtatásra

2. Shell Thickness (héjvastagság)

A héjak száma azt jelenti, hogy a 3D-nyomtató hányszor megy körbe a nyomtatott tárgy peremén, mielőtt elindítja az üreges belső profilok nyomtatását. Ez a beállítás adja meg a külső falak vastagságát és ezért ez az egyik olyan tényező, amely leginkább meghatározza a nyomtatott tárgy teherbírását. Ha növeljük ezt a paramétert, akkor nagyobb lesz a falvastagság és szilárdabb a nyomtatott tárgy. Az alapbeállítás .8, amit dekoráció jellegű tárgyak 3D-nyomtatásánál nem szükséges megváltoztatni. Ha tartósabb vagy szilárdabb tárgyat vagy egy vízálló tárgyat, például vázát akarunk nyomtatni, akkor érdemes növelni a héj vastagságát.



222. ábra: Egy héj



221. ábra: Három héj



220. ábra: Öt héj

3. Enable retraction (visszahúzás megnegedése)

Ez a funkció utasítja a nyomtatót arra, hogy visszaszívja a szálat a fúvókából és leállítsa a szál kitolását, ha nem összefüggő felületek is vannak a nyomtatott tárgyon.

A visszahúzás az alapbeállítás szerint be van kapcsolva, kivéve, ha a nyomtatott tárgyon csak folytonos felületek vannak. Ennél a beállításnál olykor bedugulhat a fúvókába a száltól, ilyenkor célszerű ezt kikapcsolni. Ha azt tapasztaljuk, hogy túl sok szálanyag szivárog a fúvókából és a nyomtatott tárgy szélére túl sok szál és anyaggombóc ragad, akkor ellenőrizzük, hogy bekapcsoltuk-e a visszahúzást.



223. ábra: A visszahúzás rossz beállítása pókhálósodást okozhat

4. Fill Density (kitöltési sűrűség)

A kitöltés sűrűsége arra utal, hogy a nyomtató miként töltse ki a nyomtatott tárgy külső burka által körbefogott belső teret. A kitöltés mértékét mm helyett százalékban adjuk meg. Ha egy tárgyat 100 százalékos kitöltéssel nyomtatunk, akkor az belül tömör lesz. Minél magasabb a kitöltés százalékos aránya, annál erősebb és nehezebb lesz a nyomtatott tárgy, illetve annál több időt és anyagot igényel a 3D-nyomtatás. Költséges és időigényes lehet, ha mindig 100 százalékos kitöltéssel nyomtatunk. Érdemes ezért előre átgondolni, hogy milyen célra szánjuk a nyomtatott tárgyat.

A legtöbb esetben célszerű kisebb értékre állítani a kitöltést.

A kitöltés módja is jelentős mértékben meghatározza, hogy mennyire lesz stabil a nyomtatott tárgy, és mennyi időt vesz igénybe a kinyomtatása.



224. ábra: Különböző kitöltések

5. Print Speed (nyomtatási sebesség)

A nyomtatási sebesség adja meg, hogy a szál kitolása közben milyen gyorsan mozog a fúvóka. Az optimális beállítási érték függ a nyomtatandó tárgy alakjától, a felhasznált alapanyagtól, ill. száltól, a nyomtatótól és az egyes rétegek vastagságától. Természetesen mindenki a lehető leggyorsabban akarja kinyomtatni a kívánt tárgyat, de a túl nagy nyomtatási sebesség csúnya eredményt hozhat és komplikációkkal járhat.

Bonyolult geometriájú tárgyaknál az alacsonyabb nyomtatási sebesség jobb nyomatminőséget eredményez. Kezdésnek jó kiindulási pont a körülbelül 50 mm/s, attól függően, milyen szeletelő szoftvert használunk. Csúnya vagy sérült nyomtatási eredménynél csökkentsük a nyomtatási sebességet.



225. ábra: Különböző nyomtatási sebességnél más és más lesz az eredmény

6. Support Type (támaszték)

A támaszték olyan belső struktúra, amely segít megtartani azokat a 3 dimenziójú tárgyakat, amelyeknek a 3D-nyomtatás során nincs megfelelő alapjuk, amire támaszkodhatnak. Mivel a tárgyakat rétegenként nyomtatjuk, azok a részek, amelyek 45 foknál jobban döntöttek, nem tudnak az alattuk lévő rétegre támaszkodni. Ezeket a részeket túlnyúlásnak nevezzük és támaszték nélkül úgy nézhet ki, mintha a levegőben lógnának.

Az YHT szabály:

- Minden, ami függőleges irányban "Y" alakú, támaszték nélkül nyomtatható, hiszen itt csak kisebb dőlésszögről van szó, ahol az alsó rétegek még megtámasztják annyira a rájuk nyomtatott réteget, hogy ne lógjon a kész tárgy.
- A "H" alakú részleteket, ahol a középső túlnyúlás mindkét oldal felé áthidalásra kerül, hídnak is nevezik. Minden hidat célszerű megtámasztani, hogy ne horpadjon be és rendesen ki lehessen nyomtatni.
- Minden "T" formájú túlnyúlást meg kell támasztani, hogy ne rogyjon meg.



226. ábra: Mintadarabok megtámasztással és megtámasztás nélkül

7. Platform Adhesion Type (hordozóra tapadás módja)

Ez a beállítás azt befolyásolja, hogy a nyomtatott tárgy hogyan tapad fel a nyomtató lapjára. Ha a nyomtatni kívánt tárgy alapterülete túl kicsi lenne, célszerű növelni a tapadást az alábbi beállításokkal.

 Skirt - szoknya: A tárgy körül egy vonalat nyomtat, de ez a karika nem ér magához a nyomtatott tárgyhoz.



227. ábra: Példa a szoknya nyomtatására Cura-ban

<u>Raft (tutaj)</u>: vízszintes rácsot nyomtat a tárgy alá: tapad rá ez а nyomtatóágyra és erre épül nyomtatott fel а tárgy. Hasznos lehet, ha а talprészen filigrán tárgyakat



- (pl. álló állatokat) akarnak nyomtatni.
- <u>Brim:</u> Egy kalap karimájához hasonlóan koncentrikus köröket húz a nyomtatott tárgy alja körül. Ez a karima a nyomtatott tárgy sarkait a nyomtatóágyon tartja anélkül, hogy nyomot hagyna a tárgy



229. ábra: Példa a Brimre

alján. Ez az egyik jobb megoldás arra, hogy a nyomtatóágyhoz tapadjon a nyomtatott tárgy.

8. Nozzle Size (fúvókaméret)

A fúvóka (angolul: nozzle) az egyik legfontosabb része a 3D-nyomtatónak. A fúvókát talán az autó abroncsához lehetne hasonlítani: ha elkopott vagy tönkremegy, nehéz folytatni az utat! A 3D nyomtatók fúvókája eldugulhat, illetve jelentős mértékű kopásához vezethet például a fémtartalmú (=> koptató) műanyagok használata.

A fúvókák átmérője különböző lehet (0,1mm és 8mm között). A legtöbb 3D nyomtatónál a 0,4 mm-es fúvókát használják. Az ilyen átmérőjű fúvókával nagyon jól lehet 0,1 mm és 0,3mm közötti rétegvastagságokat nyomtatni.

A különböző fúvókaátmérők előnyei

- A 0,2 mm és 0,3 mm-es fúvókaátmérő inkább a filigrán struktúrája, aprólékosan részletes tárgyak nyomtatására alkalmas.
- Nagyobb méretű, kisebb pontosságot igénylő és sürgős 3D nyomtatáshoz célszerű 0,6 mm és 1,0 mm közötti átmérőjű fúvókát használni.
- Megjegyzés: 0,8 mm-es fúvóka használata esetén a nyomtatott tárgy fele annyi idő alatt készül el, mint egy 0,4 mm-es fúvókával. Ezen kívül fontos ügyelni arra, hogy a fúvókaátmérő megváltoztatásánál a szeletelő szoftver beállításait is módosítani kell!

A különböző anyagú fúvókák előnyei

A 3D nyomtatók általános célra használt fúvókái a legtöbb esetben sárgarézb**ő**l készülnek. A sárgaréz azért vált be, mert jól vezeti a hőt a megolvasztott szálba. Hátránya viszont, hogy fémtartalmú vagy más koptató anyagok tönkretehetik a fúvókát. Az edzett acélból vagy rozsdamentes acélból készülő fúvókákat kifejezetten a tartósság és a kemény nyomtatóanyagok szem előtt tartásával fejlesztették ki.



230. ábra: Különböző fúvókákkal nyomtatott tárgyak

3.2 <u>A különböző szeletelő szoftverek áttekintése</u>

Cura	szeletelő, 3D nyomtató hoszt	belép ő szintű
PrusaSlicer	szeletelő	belép ő szintű
Slic3r	szeletelő	haladó szintű
OctoPrint	szeletelő, 3D nyomtató hoszt	haladó szintű
Meshmixer	STL szerkesztő, STL kijavító	haladó szintű
Netfabb	STL kijavító, szeletel ő	profi szintű

Cura



231. ábra: Ultimaker Cura

Jellemz**ő**i

- Funkciói: szeletelő, 3D nyomtató hoszt
- Felhasználók: belépő szint
- Ára: ingyenes
- Operációs rendszerek: Windows, Mac, Linux
- Letöltés/információ: Cura

A Cura az Ultimaker nyomtatók alapvető szeletelő szoftvere, de a legtöbb más 3D nyomtatóval is működik. A Cura teljes egészében nyílt forráskódú és a plugin-ok rendszerével bővíthető.

Ezt a 3D nyomtatószoftvert egyszerűen lehet használni, minden alapvető nyomtatási paraméter beállítására alkalmas. A felhasználói felület nagyon könnyen kezelhető. Ha a "Javasolt" ("Recommended") üzemmódban kezdünk vele dolgozni, akkor néhány egérkattintással elérhetjük a célunkat. A nyomtató gyakran ismétlődő alapbeállításait is le lehet programozni, így nem kell minden egyes nyomtatásnál elölről kezdeni mindent. Ha több beállítási lehetőséget is használunk, akkor a "Felhasználói" ("Custom") üzemmódra válthatunk. Ebben az esetben sokkal több paramétert állíthatunk be.

A Cura kitűnően alkalmas 3D nyomtató hosztnak is, de a számítógépnek a folyamat teljes időtartama alatt csatlakoznia kell a nyomtatóhoz.

PrusaSlicer



232. ábra: A Prusa Printers szeletelő szoftvere

Jellemzői

- Szoftver: PrusaSlicer
- Funkciói: szeletelő
- Felhasználók: belépő szint
- Ára: ingyenes
- Operációs rendszerek: Windows, Mac, Linux
- Letöltés/információ: Prusa Research

A PrusaSlicer a Slic3r egy korábban átvett verziójából fejlődött ki és különböző okokból rendkívül népszerű lett. Nem csupán a módosítható beállítások hosszú sorát kínálja, hanem néhány olyan praktikus funkciója is van, amelyet az eredeti fejlesztésben nem találunk meg.

Átdolgozott interfészével, a Prusa saját nyomtatóinak natív támogatásával és egy egész sor alapanyagra vonatkozó praktikus alapbeállításokkal számos tekintetben fejlettebb az eredeti szoftvernél. A legfontosabb jellemzői közé tartozik a módosítható merevítés, a több anyagféleség támogatása és a változtatható rétegvastagsághoz szükséges funkciók.

A PrusaSlicer FDM és gyantanyomtatókkal is használható a modellek szeletekre bontásához. Különböző üzemmódjainak köszönhetően a mindenkori ismereteinknek megfelelően használhatjuk a beállításokat. Az Expert – szakértői szinten a módosítható beállítások sokasága tárul elénk.

Slic3r



233. ábra: Slic3r

Jellemzői

- Szoftver: Slic3r
- Funkciói: szeletelő
- Felhasználók: haladó szint
- Ára: ingyenes
- Operációs rendszerek: Windows, Mac, Linux
- Letöltés/információ: <u>Slic3r</u>

A Slic3r egy nyílt forráskódú szeletelő szoftver, amely verhetetlen, párját ritkító funkcionalitásáról ismert.

Bár ehhez a 3D szeletelőhöz ritkán adnak ki frissítéseket, a Slic3er mégis helyt tudott állni és egyúttal más, nyílt forráskódú szeletelő szoftverek alapjául szolgál. A Slic3r különleges méhsejt-merevítést is kínál, így ésszerű 3D tartószerkezetet tud kialakítani a nyomtatni kívánt tárgyban.

A Slic3er honlapján részletes kézikönyvet kínálnak, amellyel rögtön áttekintést nyerhetünk a szoftver széleskörű funkcióiról. További előnye az OctoPrint interfész. Amikor egy modellt előkészítünk a nyomtatásra a számítógépen egy szeletelő szoftverrel, akkor egyetlen kattintással fel is tudjuk tölteni egy OctoPrint fiókba.

OctoPrint



234. ábra: Az OctoPrint webes felülete

Jellemzői

- Szoftver: OctoPrint
- Funkciói: szeletelő, 3D nyomtató hoszt
- Felhasználók: haladó szint
- Ára: ingyenes
- Operációs rendszerek: Windows, Mac, Linux, Raspberry Pi (OctoPi-Image)
- Letöltés/információ: OctoPrint

Az Octoprint egy kizárólag webes alapú 3D nyomtató hoszt, amellyel a legapróbb részletekbe menően lehet a 3D nyomtatást ellenőrizni. Ha a hosztot egy WiFi-re csatlakozó eszközzel, például egy Raspberry Pi-vel párosítják, ami a nyomtatóhoz kapcsolódik, akkor a nyomtatást távolról, az OctoPrint felületről is lehet ellenőrizni.

Az Octoprint fel tudja dolgozni tényleg mindegyik gCode megjelenítőt tartalmazó 3D szeletelő szoftver G-kódját, de közvetlenül STL adatokat is lehet szeletelni közvetlenül az OctoPrint-ben.

Végül pedig az OctoPrint nyílt forráskódú és rengeteg rajongója van, sőt még plugin-okkal is jócskán lehet bővíteni.

Meshmixer



235. ábra: Az Autodesk Meshmixer

Jellemzői

- Szoftver: Meshmixer
- Funkciói: STL szerkesztő, STL javító
- Felhasználók: haladó szint
- Ára: ingyenes
- Operációs rendszerek: Windows, Mac
- Letöltés/információ: Meshmixer

A Meshmixer egy 3D segédeszköz haladó felhasználóknak. Segítségével STL fájlokat lehet ellenőrizni, szerkeszteni és kijavítani. Rendkívül hasznos, mert felismeri és önműködően kijavítja a fenyegető problémákat. A szoftver olyan problémákat is jelez, amelyek a nyomtatásnál derülnek ki, mint például ha túl vékony egy fal. Ezt a 3D nyomtatószoftvert az Autodesk 3D fejlesztette.

A Meshmixer a reklámok szerint a rácsvázas modellek "svájci bicskája" és a sajátosságok igazi kincsestárát kínálja, mint például (és ez még csak nem is minden) drag-and-drop egérrel mozgatás a rácsvázak keverésénél, a 3D szobrok és bélyeg funkcionalitás, 3D minták és rácsok, az üregképzés, a szerkezeti összevonások támogatása, a rácsháló simítása stb.

Ha egy szkennelt 3D modellt kell kijavítani, a modellt elő lehet készíteni a 3D nyomtatásra vagy ha különböző tárgyakat kell adott méretben megvalósítani, akkor erre a Meshmixer egy élvonalbeli, a legkülönbözőbb célokra használható szerkesztő és javító eszköz.

Netfabb



Jellemzői

- Szoftver: Netfabb
- Funkciói: STL javító, szeletelő
- Felhasználók: profi szint
- Ára: diákoknak ingyenes
- Operációs rendszerek: Windows
- Letöltés/információ: <u>Netfabb</u>

A Netfabb egy szeletelésre szolgáló 3D nyomtatószoftver az STL fájlok elemzésére és javítására szolgáló funkciók széles skálájával. A Netfabb-bal ki lehet javítani a modellt, mielőtt a szeletelő előkészítené a nyomtatásra. A szoftver lenyűgöző funkciói közé tartozik az egyedi támogatás biztosítása, a poligonháló kijavítása és a generikus tervező eszközök széles skálája, amelyekkel a Netfabb optimalizálni kívánja a felhasználók legyártási folyamatait.

3.3 Szeletelés a PrusaSlicer példáján

3.3.1 Felhasználói felület

4



- 1. A Hinzufügen Hozzáadás gombbal töltjük be a modellek 5 a PrusaSlicer szoftverbe
- A Löschen Törlés és az Alle löschen Mindent törölni gombbal lehet eltávolítani a modellt / a modelleket a PrusaSlicer szoftverből
- 3. Megnyitja a nyomtatás, szálhúzás és a nyomtató részletes beállításait
- 4. Eszközök a mozgatáshoz, átméretezéshez, elforgatáshoz, síkra ültetéshez és vágáshoz
- 5. A szeletelés és a G-kód generálás gombja
- 6. Nyomtatás minőségének / sebességének beállítása
- 7. Anyag kiválasztása
- 8. Nyomtató kiválasztása
- A modell gombra a jobb egérgombbal kattintva megjelenik a lenyíló menü
- 10. Váltás a 3D szerkesztő és a réteg előnézet között
- 11. Modell előnézet
- 12. Váltás az egyszerű / kibővített / szakértői üzemmód között

3.3.2 A szeleteléshez szükséges eszközök

Alkatrészek hozzáadása

PrusaSlicer-2.1.1+win64-201912101512 basiert auf Slic3r
 Datei Bearbeiten Fenster Anzeige Konfiguration Hilfe
 Druckplatte Druckeinstellungen Filamenteinstellungen Dru



A Hinzufügen – Hozzáadás pontra kattintva megnyíló ablakban kiválasztható a szeletelni kívánt tárgy.

237. ábra: Egy objektum hozzáadása

ganisieren 🔻 🛛 Neue	r Ordner				EE 🔹 🔟
🔜 Desktop 🛛 🖈 🔦	Name	Änderungsdatum	Тур	Größe	
👃 Downloads 🔺 🚽	design rules	16.03.2020 15:19	Dateiordner		
🗄 Dokumente 🖈	electronics cam	16.03.2020 15:19	Dateiordner		
🖬 Bilder 🔹 🖈	scripts	16.03.2020 15:19	Dateiordner		
CKL	spice	16.03.2020 15:19	Dateiordner		
Neuro Ordena	📙 ulps	16.03.2020 15:19	Dateiordner		
Neuer Uraner					
planetary-gearse	øplanet_gear.stl	17.02.2020 19:15	STL-Datei	57 KB	
 planetary-gearse plasma OneDrive Dieser PC 3D-Objekte Bilder Desktop 	<pre> ø planet_gear.stl </pre>	17.02.2020 19:15	STL-Datei	57 KB	

238. ábra: Egy objektum kiválasztása

Pruzsiicer-2.1.1-win54-201912/101512 basiert auf Silc3/r Bate Barbeiter Eestert Anceige Konfiguration Hife Druckplatts Druckeinstellungen Flamenteinstellungen Druckereinstellungen

239. ábra: Beillesztett objektum

Ekkor

az alkatrész megjelenik a szoftverben és tovább is lehet dolgozni vele.

Objektum szerkesztése

bjektbearbeitung				
Veltkoordinaten ~	X	Y	Z	
sition:	125	105	2	mm
ehen:	0	0	0	•
Skalierungsfaktoren:	100	100	100	%
Grösse:	12.42	12.35	4	mm

-240. ábra: Egy vagy több objektum szerkesztése

Amint kiválasztott egy vagy több objektumot, megjelenik az ablak jobb oldalán az objektum szerkesztésére szolgáló ablak.

> A megfelelő számok bevitelével az alábbi változtatásokat lehet gyorsan elvégezni:

 áthelyezés elforgatás

- nagyítás
- méret

A nagyítást gyorsan vissza lehet állítani 100 %-ra a narancssárga Reset (visszaállítás) nyílgomb megnyomásával.

Baloldali eszköztár





meg lehet adni a magasságot is mm-ben.

242. ábra: A vágóeszköz

Nyomtatási beállítások

Eddig csak beillesztettük az objektumot és/vagy módosítottuk azt, most pedig a nyomtatási beállításokat adhatjuk meg.

. E	infach	Erweitert	e Einstellun	gen 📕	Experte	
Druckeinste	llungen :					
	30mm DRA	FT MK3				~ ۞
Filament :						
📒 🔒 P	rusament P	LA				~ 🔅
Drucker :						
🖻 🔒 C	riginal Prus	a i3 MK3S				~ ۞
Stützen: Ke	in					\sim
Infill: 20%	~	Rand: 🗌				
Name				Beart	eitung	
planet_	gear.stl		0	1	- <u>9</u>	

243. ábra: Nyomtatási beállítások

Itt a Druckeinstellungen – Nyomtatási beállításokat választhatjuk ki a 0,05 és 0,3 mm közötti tartományban. Az alapbeállítás a prototípus-készítéshez 0,3mm. Ezt az értéket bármikor lehet módosítani a fogaskerék szimbólummal.

A Prusa gyárilag beállított néhány fajta Filament – Szálanyagot, de saját anyagféleséget is meg lehet adni. A 3D nyomtatókhoz való anyagok gyártói rendszerint a honlapjukon is megadják, hogy milyen paraméterekkel nyomtassák

az anyagot.

A lenyíló menüben további gyártók belső nyomtatóit (Drucker) is hozzá lehet adni. Itt más gyártók saját profiljait is hozzá lehet adni.

A 3D nyomtatók műanyagrétegeket nyomtatnak egymásra és így építik fel a térbeli tárgyakat. Minden új réteget meg kell támasztania az alatta lévő rétegnek. Ha a nyomtatott tárgy a levegőben kezdődik és nem támasztja meg semmi, akkor egy megtámasztást is hozzá kell adni, hogy sikeres legyen a nyomtatás.

Stützen überall – Megtámasztás mindenhol

A megtámasztást igény szerint a nyomtatóágyból vagy a nyomtatott tárgy bármelyik síkjából is ki lehet növeszteni.

Ez biztosítja, hogy megtámasszunk minden túlnyúlást vagy a levegőben kezdődő részt. Kisebb egyenetlenség jelenhet meg azokon a felületeken, amelyekből a megtámasztás kinő.

Stützen nur vom Druckbett – Megtámasztás csak a nyomtatóágyból

Csak olyan megtámasztást készít, amely a nyomtatás alapjából indul ki.



Nur für Stützverstärker – Csak a megtámasztásra kijelöltek

A megtámasztás önműködő beillesztését csak azokra a területekre kapcsolja be, amelyeket megtámasztásos megerősítésre jelöltek be. Ez a lehetőség lényegében egy lerövidített parancssor, amely bekapcsolja a Druckeinstellungen / Nyomtatási beállítások - Stützmaterial / Megtámasztás - Stützungsmaterial erzeugen / Megtámasztás generálása pontot, de kikapcsolja a Druckeinstellungen / Nyomtatási beállítások - Stützmaterial beállítások - Stützmaterial / Megtámasztás pontot, de kikapcsolja a Druckeinstellungen / Nyomtatási beállítások - Stützmaterial / Stützmaterial / Megtámasztás - Automatisch erzeugte Stützen / Önműködő en generált megtámasztás pontot.

Fülldichte – Kitöltés sűrűsége

A legtöbb tárgy 10-15 százalékos Infill / belső kitöltéssel nyomtatható. Ha a nyomtatott tárgy teteje fokozatosan bezárul, akkor üregesen is nyomtatható (0% kitöltés), bár ezt általában nem javasoljuk. Ha nehezebb, szilárdabb vagy merevebb nyomtatási eredményt várunk, akkor növelhetjük a kitöltést. Ritkán van szükség 30% feletti kitöltésre.

Rand - Perem

Mielőtt megfontolná, hogy tapadást segítő anyagokat visz fel a nyomtató alaplapjára, gondolja át a PrusaSlicer szoftverben elérhető Rand Option – Peremkiképzés lehetőségét, mert az növeli az első nyomtatott réteg felületét. A perem méretét manuálisan is meg lehet adni a PrusaSlicer szoftverben, ha belép a Druckeinstellungen / Nyomtatási beállítások - Schürze und Rand / Szoknya és perem - Rand / Perem menüpontba. A tapadás növelésére általában legalább 3 mm-es perem nyomtatását javasoljuk.

Fontolja meg a "Rand / Perem" opció használatát, ha ilyen tárgyakat nyomtat:

- kis alapterületű, magas tárgyak
- több kisebb tárgy nyomtatása egy ütemben

Slicen - Szeletelés

Gr	össe:	13.97	13.89	4.5	mm
λ		Jetzt slice	n		

244. ábra: Az utolsó munkafolyamatot, a szeletelést indító Slicen képernyőbillentyű

Az összes szükséges beállítás után a folyamat utolsó lépésében a nyomtatni kívánt alkatrészt "fel lehet szeletelni". A szoftver a szerkesztő üzemmódból



245. ábra: Előnézeti üzemmód a PrusaSlicer szoftverben

az el<mark>ő</mark>nézetre vált és így exportálható.

Export G-Code

246. ábra: Az exportálás képernyőbillentyű

4 A modellek kinyomtatása

4.1 3D nyomtatótípusok összehasonlítása

Ultimaker S5

Jellemz**ő**i

- nyomtatási technológia: FDM
- nyomtatási tartomány: 33 x 24 x 30 centiméter
- ára: 6.500,00 euró (2021. májusában)
- fűtött nyomtatóágy: igen
- nyomtatóágy kalibrálás: igen

Előnyei

kiváló minőségű nyomtatás 2 nyomtató fúvóka nagyon nagy nyomtatási tartomány sokféle nyomtatási anyagból választhatunk

Hátrányai

magas beszerzési ár költséges nyomtatóanyag kosszú bemelegedési idő

Prusa Research Original Prusa i3 MK3S

Jellemzői

- nyomtatási technológia: FDM
- nyomtatási tartomány: 25 x 25 x 25 centiméter
- ára: 999,00 euró (2021. májusában)
- fűtött nyomtatóágy: igen
- nyomtatóágy kalibrálás: igen

Előnyei

kiváló minőségű nyomtatás alacsony üzemeltetési költség nagyon halk jó ár-érték-arány

Hátrányai

nincs vezetékes vagy WiFi-s hálózati kapcsolata





Anycubic 13 Mega

Jellemzői

- nyomtatási technológia: FDM
- nyomtatási tartomány: 21 x 21 x 20,5 centiméter
- ára: 209,00 euró (2021. májusában)
- fűtött nyomtatóágy: igen
- nyomtatóágy kalibrálás: nem

Előnyei

jó nyomtatási minőség alacsony üzemeltetési költség kiemelkedően jó ár-érték-arány

Hátrányai

nincs vezetékes vagy WiFi-s hálózati kapcsolata magas teljesítmény-felvétel nincs önműködő asztalkalibrálása

Creality Ender 3

Jellemzői

- nyomtatási technológia: FDM
- nyomtatási tartomány: 22 x 22 x 25 centiméter
- ára: 150,00 euró (2021. májusában)
- fűtött nyomtatóágy: igen
- nyomtatóágy kalibrálás: nem

Előnyei

jó nyomtatási minőség alacsony üzemeltetési költség kitűnő ár-érték-arány

Hátrányai

nincs vezetékes vagy WiFi-s hálózati kapcsolata néha ragasztó kell a megfelelő tapadáshoz az asztal csak manuálisan kalibrálható





4.2 <u>A leggyakrabban használt anyagok</u>

4.2.1 **PLA**

A PLA (politejsav) egyaránt kedvelt az amatőrök és a profik körében. A PLA egy szerves alapú, nevezetesen kukoricakeményítőből és nádcukorból készülő különleges, hőre lágyuló anyag. A PLA legfontosabb előnye, hogy "biztonságosabban" és egyszerűbben használható és nem bocsát ki mérgező gőzöket, ami miatt aggódni kellene.

Az ABS-hez képest PLA-ból olyan 3D tárgyakat lehet készíteni, amelyeket sokan esztétikusabbnak tartanak (mert páratlanul csillogóak és sima a megjelenésük).



247. ábra: A PLA szálakat változatos színekben gyártják

Ez ugyan úgy hangzik, mintha a PLA tökéletes anyag lenne a 3D nyomtatáshoz, de természetesen van néhány hátránya is. Egyrészről a PLA olvadáspontja jóval alacsonyabb, mint az ABS-é, ezért a PLA valamelyest "gyengébb". Ez akkor fontos, ha mozgó vagy magas hőmérsékletnek kitett alkatrészeket akarunk nyomtatni. Bármelyik körülmény a nyomtatott alkatrész törését, vetemedését vagy akár olvadását is okozhatja. Ha a nyomtatni kívánt tárgy esetében egyik veszélyeztető körülmény sem áll fenn, akkor válasszon PLA szálat. Rendkívül részletgazdag a nyomtatás eredménye és kevésbé érzékeny a gyártás során fellépő nyomtatási hibákra.
Felhasználása

A PLA sokoldalúan alkalmazható. Profi szinten például a gyógyítás egyes területein is alkalmaznak PLA szállal nyomtatott tárgyakat. Különböző sebészeti implantátumokat készítenek PLA-ból: az emberi testbe ültetett csapokat, pálcákat, csavarokat és hálókat készítenek. Az anyagot azért lehet ilyen célra használni, mert lebomlik: a 3D nyomtatásból származó említett darabok lebomlanak az emberi szervezetben. Ez a folyamat a tárgytól és rendeltetésétől függően hat hónaptól két évig terjedő időtartamig tarthat. A PLA szálakkal kitűnően lehet egy egész sor fogyasztási cikket készíteni. A PLA előnyei közé tartozik továbbá, hogy az ABS-nél gyorsabban nyomtatható és nem igényel fűthető nyomtatóasztalt. A nyomtatott termék megfelelő szilárdságú, tartós és bizonyos mértékben ütésálló is. A 3D nyomtatás mellett például élelmiszer-csomagolásra, egyszer használatos evőeszközök és pelenka gyártására használják a PLAt.

Előnyei

- nem bocsát ki káros gőzöket
- az ABS-hez képest egyszerűbben kezelhető (nagyszerű a kezdőknek)
- az ABS-hez képest a PLA kevésbé hajlamos a torzulásra ("warping")
- különleges kivitelben, például jelzőszínekben vagy színváltó hatással is kapható

Hátrányai

- hamarabb eltömíti a nyomtató fúvókáját
- nedvszívó lehet, ami rideggé teszi és ezért nehezebben nyomtatható
- mindent összevetve nem annyira masszív, mint az ABS

4.2.2 ABS

Az ABS okkal kedvelt. Szívós és ütésálló anyag. Erőssége és korlátozott rugalmassága miatt kitűnően alkalmas 3D nyomtatásra is. Az ABS könnyen extrudálható a nyomtató fúvókájából, ezért egyszerűen feldolgozható anyag.

Az ABS általában nehezebben kezelhető a nyomtatásnál, mint a PLA, de anyagtulajdonságai kedvezőbbek. Az ABS-ből nyomtatott termékek tartósak, hőállóak, de magasabb hőmérsékleten kell nyomtatni és fűthető nyomtatóasztalt is igényel.



248. ábra: ABS a játékiparban

Felhasználása

Az ABS kitűnően alkalmas gépjárművek műanyag alkatrészeinek, mozgó alkatrészek, hangszerek, konyhai eszközök, elektronikai eszközök burkolatának vagy játékok, mint a LEGO nyomtatására (az eredeti LEGO valóban ABS-ből készül). A 3D nyomtatás mellett további célokra használják. A hagyományos technológiákat alkalmazó gyártók például ABS-ből többek között műanyag fóliát, vizespalackot és csészét gyártanak. Annak ellenére, hogy a 3D nyomtatásban is kedvelt, az ABS mégsem a legjobb anyag otthoni alkalmazásra, mert magas az olvadáspontja, ezért fűtött felületre vagy asztalra kell nyomtató. Az ABS nyomtatása során olyan gőzök keletkeznek, amelyek emberek számára nagyon zavaróak lehetnek,

ezért óhatatlanul szükség van a megfelelő szellőztetésre. Ezekkel a tulajdonságokkal az ABS olyan anyag, amit inkább a profok, semmint az amatőrök használnak szívesen.



Előnyei

 tartós, teherbíró térhálósodású anyag

249. ábra: LEGO

- tartósabb és jobban ellenáll az időjárás behatásának, mint a PLA
- a leginkább kedvelt anyag a profi 3D nyomtatásban és a lelkes amatőrök körében

Hátrányai

- az ABS kőolajból készül, ezért nem biológiai úton nem bomlik le
- nem kell magas hőmérsékletre hevíteni az olvadáspont eléréséhez
- nyomtatáskor kellemetlen gőzöket fejleszt, ami főleg rosszul szellőző helyiségekben zavaró
- nehezen feldolgozható

4.2.3 PET / PETG

Napjainkban a polietilén-tereftalát (PET) közkedvelt anyag a 3D nyomtatásban. A PET másik mindennapos felhasználási területe a "műanyag palackok" gyártása. Ez a műanyagféleség stabil és ártalmatlan, nem bocsát ki kellemetlen vagy káros szagot és 100 százalékban újrahasznosítható. Feldolgozása előtt az anyag színtelen, amint hideg vagy hő éri, gyorsan átlátszatlan lesz.

A "nyers" PET-anyagot ritkán használják 3D nyomtatásra. A PETG kedvelt anyag a 3D nyomtatáshoz. A "G" a glikol-modifikációt jelenti, amivel az anyag átlátszóbb, kevésbé rideg és egyszerűbben használható lesz. A PETG jó középutat jelent az ABS és a PLA között: rugalmasabb és tartósabb, mint a PLA és egyszerűbben nyomtatható, mint az ABS.



250. ábra: PE- / PET-palackok

Felhasználása

A PET szerepel az FDA (a Food and Drug Administration, az amerikai élelmiszer- és gyógyszer-felügyeleti hatóság) engedélyezett polimereket tartalmazó listáján. Ennek köszönhetően teljes mértékben

"élelmiszerbiztos", biztonsággal vagyis használható élelmiszerekkel érintkező tárgyak, mint például tányérok vagy csészék gyártására. А PET anyagok gyakori felhasználása az élelmiszert edények és különböző



tároló 251. ábra: Különböző színű PETG szálak

Előnyei

- erős, rugalmas és kompatibilis az elő szervezettel
- nem vetemedik

konyhai eszközök gyártása.

- nem zsugorodik
- nem vesz fel nedvességet a levegőből
- víz alatt nem bomlik le
- élelmiszerekkel is érintkezhet

Hátrányai

- kezdők nem egykönnyen tudják használni
- az optimális nyomtatási eredményhez be kell állítani a fúvóka és a nyomtatóasztal hőmérsékletét

4.3 3D nyomtatás Prusa I3 nyomtatóval

1. Elindítjuk a szeletelő szoftvert



2. Ellenőrizzük a megfelelő nyomtató, rétegvastagság és alapanyag kiválasztását.

Druckeinstellungen :		
💿 🔒 0.30mm DRAFT	~ <	
Filament :		
🗧 🔒 Prusa PLA		
Drucker :		
🔚 🔒 Original Prusa i3 MK3S & MK3S+	~ (
Stützen: Kein	~	
Infill: 20% V Rand:		
Name	Bearbeitung	

 Alkatrész megnyitása:
A megfelelő helyre húzzuk az egérrel vagy az itt látható képernyőbillentyűvel



4. Az alkatrész ellenőrzése és ha szükséges, beállítása és módosítása a program ablakának bal oldalán található képernyőbillentyűkkel.



Alkatrész mozgatása



Alkatrész forgatása



Méret megváltoztatása



Sík beállítása alapfelületnek

5. Alkatrész szeletelése

Flächen: Hülle ok: J	340 (1 Konturhüllen) Ja	Material:	1	
Jetzt slicen				



6. Az SD kártya behelyezése a számítógépbe



 G-kód exportálása: (a generált nyomtatási adatok mentése az SD kártyán)

	Export G-Code	
- Stealth Modus	3h35m	
Erwartete Druckzeit: - Normaler Modus	3h35m	
Kosten	2.07	
Filamentbedarf (g) (einschließlich Spule)	74.58 (304.58)	
Filamentbedarf (mm ³)	60142.68	
Filamentbedarf (Meter)	25.00	

8. A 3D nyomtató bekapcsolása (a főkapcsoló a készülék hátoldalán található)



9. Az SD-kártya behelyezése a 3D nyomtatóba



Fontos: Indítás előtt ellenőrizni kell, hogy a fűtőágyon rajta van-e a rugós acéllap, és hogy nincs rajta semmilyen alkatrész vagy maradék anyag

10. A nyomtatás elindítása SD-kártya Az csatlakoztatásával а nyomtató önműködően megjeleníti а memóriakártya tartalmát. Az LCDkijelzőtől jobbra található kerek kezelőgombbal válasszuk ki a kívánt



alkatrészt, majd a kezelőgombot lenyomva indítsuk el a nyomtatást

11. A nyomtatás után ügyelni kell arra, hogy a nyomtatóasztal adott esetben még forró lehet. Megfelelő lehűlési idő eltelte után emeljük le a rugós acéllapot a fűtőasztalról és óvatos felhajlítással válasszuk le a nyomtatott alkatrészt az asztalról.



12. Legvégül távolítsuk el az anyagmaradékokat az asztalról és helyezzük vissza a lapot a fűtőágyra (ügyeljünk arra, hogy megfelelően illeszkedjen a fűtőasztal és a nyomtatóágy!!).

