



# Fusion 360 Bevezetés a CNC-technológiába

Mért a Fusion 360 programol érdemes használní?       1         Letöltés és telepítés       2         Rendszerkövetelmények       3         Abrajegyzek       4         Linkek       10         Az oklatási anyag részel       11         1       A tervezés alapjai       12         11       A tervezés alapjai       12         11.1       Eszköztár       14         1.2       A View Cube       15         1.1.3       A navigációs felület       15         1.1.4       A zi dóvonal       17         1.1.5       Kommentárok/       18         1.1.6       A böngézőfelület       18         1.1.7       A súgó.a beállítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek)       20         1.1.8       A gorrselérés eszköztár       22         1.1.8.1       Kepernyőfotó készítése       23         1.1.9       A súgóa valat elkészítése       26         1.2.1       A munkasíkok       29         1.	El <b>ő</b> szó		<u>1</u>
Letöllés és telepílés         2           Rendszerkövetelmények         3           Ábrajegyzék         4           Linkek         10           Az oktatási anyag részei         11           1         A tervezés alapjai         11           1         A tervezés alapjai         12           11         A tervezés alapjai         12           11.1         Eszköztár         14           1.2.4         View Cube         15           1.1.3         A navigációs felület         15           1.1.4         Az idővonal         17           1.5         Kommentárok/         18           1.1.6         A bongészőfelület         19           1.1.7         A sügo, a beállítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek)         20           1.1.8         A gyorselérés eszköztár         22           1.1.8.1         Képernyőfotó készítése         23           1.1.9         A csoport-adatok.         24           1.10         A kontextus menü         25	Miért a Fu	ision 360 programot érdemes használni?	
Rendszerkövetelmények       3         Ábrajegyzék       4         Linkek       10         Az oktatási anyag részei.       11         1       A tervezés alapjai       12         1.1       A sugozia       15         1.1.3       A navigaciós felúlet       15         1.1.4       Az idővonal.       17         1.1.5       Kommentárok/.       18         1.1.6       A böngeszőtelület.       12         1.1.7       A sugo, a beállítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek)       20         1.1.8       A gyorselérés eszköztár       22         1.1.8.1       Képernyőtot készítése       23         1.1.9       A csoport-adatok.       24         1.1.10       A kontextus menü       25         1.1.11       A valatekészítése       28         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       28 <th>Letöltés é</th> <th>is telepítés</th> <th>2</th>	Letöltés é	is telepítés	2
Ábrajegyzék       4         Lirkek       10         Az oktatási anyag részei.       11         1       A tervezés alapjai       11         1       A tervezés alapjai       12         11       A felület       12         11.1       Eszkoztár       14         1.1.2       A View Cube       15         1.1.3       A navigációs felület       15         1.1.4       Az idővonal.       17         1.1.5       Kommentárok/.       18         1.1.6       A böngészőfelület       19         1.1.7       A súgó, a beállítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek)       20         1.1.8       A gyorselérős eszköztár       22         1.1.8.1       Képernyőfotó készítése       22         1.1.8.2       Az online és offline mentés.       23         1.1.9       A soport-adatok.       24         1.1.1       A munkasíkok       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       28         1.2.1       A munkasíkok       29         1.2.3       A vázlat készítése       30         1.2.4       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vázlat készítése	Rendszen	követelmények	3
Linkek       10         Az oktatási anyag részei       11         1       A tervezés alapjai       11         1       A tervezés alapjai       12         11       A felület       12         11       A felület       12         11       A felület       14         1.1.2       A view Cube       15         1.1.3       A navigációs felület       15         1.1.4       Az idővonal       17         1.1.5       Kommentárok/       18         1.1.6       A böngészőfelület       19         1.1.7       A sügö. a beällítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek)       20         1.1.8       A gyorselérés eszköztár       22         1.1.8.1       Képernyőfotó készítése       22         1.1.8.2       Az online és offilne mentés.       23         1.1.9       A soport-adatok.       24         1.1.10       A kontextus menü       25         1.1.11       A munkasíkok       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vázlatkészítése       30         1.2.3       A vázlatköszítése       46         1.3.4       Erkterzítése <td>Ábrajegyz</td> <td>ék</td> <td></td>	Ábrajegyz	ék	
Az oktatási anyag részei       11         1       A tervezés alapjai       12         11       A felület       12         11       A felület       12         1.1.1       Eszköztár       14         1.1.2       A Ivew Cube       15         1.1.3       A navigációs felület       15         1.1.4       Az idővonal       17         1.1.5       Kommentárok/       18         1.1.6       A bongészőfelület       19         1.1.7       A sügó, a beállítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek)       20         1.1.8       A gyorselérés eszköztár       22         1.1.8.2       Az online és offilne mentés       23         1.1.9       A sosport-adatok       24         1.10       A kontextus menü       25         1.11       A unukasíkok       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vazlatkészítés eszköztár       31         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÁNDERN) menü       41 <b>1.3</b> Arzelső alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       46	Linkek		
1       A tervezés alapjai       12         11       A felúlet       12         11.1       Esköztár       14         1.1.2       A View Cube       15         1.1.3       A navigációs felület       15         1.1.4       Az idővonal       17         1.1.5       Kommentárok/       18         1.6       A bongószőfelület       19         1.7       A sügő, a beállítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek)       20         1.8       A gyorselérés eszköztár       22         1.8.1       Képernyőfötő készítése       22         1.8.2       Az online és offline mentés       23         1.9       A csoport-adatok       24         1.10       A kontextus menü       25         1.11       A munkasíkok       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vázlat szítészítése       30         1.2.3       A vázlat szítészítése       46         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menu       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ANDERN) menü       41         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ivkövetés       51	Az oktatá	si anvao részei	11
1       A tervezés alapjai       12         11       A felület       12         1.1       Eszkoztár       14         1.1.2       A View Cube       15         1.1.3       A navigációs felület       15         1.1.4       Az idővonal.       17         1.1.5       Kommentárok/.       18         1.1.6       A böngészőfelület.       19         1.7       A sügó, a beállítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek)       20         1.1.8       A gyorselérés eszköztár       22         1.1.8.1       Képernyőtot készítése.       22         1.1.8.2       Az online és offline mentés.       23         1.1.9       A csoport-adatok.       24         1.10       A kontextus menü       25         1.11       A munkasíkok       29         1.2.1       A munkasíkok       29         1.2.3       A vázlat elkészítése       30         1.2.3.2       MODOSÍTÁS (ÄNDERN) menü       31         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MODOSÍTÁS (ÄNDERN) menü       41         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ivkovetés       51			
11       Afelület       12         1.1.1       Eszköztár       14         1.1.2       A View Cube       15         1.1.3       A navigációs felület       15         1.1.4       Az idővonal       17         1.1.5       Kommentárok/       18         1.1.6       A böngészőfelület       19         1.1.7       A sügő, a beállítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek)       20         1.1.8       A gyorselérés eszköztár       22         1.1.8.1       Képernyőfotó készítése       22         1.1.8.2       Az online és offline mentés.       23         1.1.9       A csoport-adatok.       24         1.10       A kontextus menü       25         1.11       A munkasíkok       29         1.2.1       A munkasíkok       29         1.2.3       A vázlat elkészítése       30         1.2.3.4       vázlat elkészítése       30         1.2.3.4       vázlat elkészítése       46         1.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MODOSITÁS (ÁNDERN) menü       41         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       ívkovetés       51      1	<u>1 A ter</u>	vezés alapjai	12
1.1.1       Eszköztár       14         1.1.2       A View Cube       15         1.1.3       A navigációs felület       15         1.1.4       Az idővonal       17         1.1.5       Kommentárok/       18         1.1.6       A böngeszőfelület       19         1.1.7       A súgo, a beállítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek)       20         1.1.8       A gyorselérés eszköztár       22         1.1.8.1       Képernyőfotó készítése       22         1.1.8.2       Az online és offline mentés       23         1.1.9       A scoport-adatok.       24         1.1.10       A kontextus menü       25         1.1.11       A munkafelületek       26         1.2       Az első vázlat elkészítése       29         1.2.3       A vázlatt elkészítése       30         1.2.3       A vázlatt elkészítése       30         1.2.3       A vázlatt elkészítése       46         1.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü       41         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ivkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52	1.1 A felu	ület	
1.1.2       A View Cube       15         1.1.3       A navigációs felület       15         1.1.4       Az idővonal.       17         1.1.5       Kommentárok/.       18         1.1.6       A böngészőfelület       19         1.1.7       A súgó, a beállítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek)       20         1.1.8       A gyorselérés eszköztár       22         1.1.8.1       Képernyőfotó készítése       22         1.1.8.2       Az online és offline mentés       23         1.1.9       A csoport-adatok.       24         1.10       A kontextus menü       25         1.1.11       A munkafelületek       26         1.2       Az első vázlat elkészítése       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vázlatkészítés eszköztára       31         1.2.3.1       LÉTREHÖZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü       41         1.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       50         1.3.4       Ivkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6	1.1.1	Eszköztár	14
1.1.3       A navigációs felület       15         1.1.4       Az idővonal.       17         1.1.5       Kommentárok/       18         1.1.6       A böngészőfelület       19         1.1.7       A súgó, a beállítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek)       20         1.1.8       A gyorselérés eszköztár       22         1.1.8.1       Képernyőfotó készítése       22         1.1.8.2       Az online és offline mentés       23         1.1.9       A csoport-adatok       24         1.1.10       A kontextus menü       25         1.1.11       A munkafelületek       26         1.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.1       A munkasíkok       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vázlatkészítés eszköztára       31         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü       41         1.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       50         1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6	1.1.2	A View Cube	15
1.1.4       Az idővonal.       17         1.1.5       Kommentárok/	1.1.3	A navigációs felület	15
1.1.5       Kommentarok/.       18         1.1.6       A böngészőfelület.       19         1.7       A súgó, a beállítások, a bővítmények és a hivatkozások (linkek).       20         1.1.8       A gyorselérés eszköztár       22         1.1.8.1       Képernyőfotó készítése.       22         1.1.8.2       Az online és offline mentés.       23         1.1.9       A csoport-adatok.       24         1.1.0       A kontextus menü       25         1.1.10       A kontextus menü       25         1.1.11       A munkafelületek       26         1.2       Az első vázlat elkészítése.       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése.       29         1.2.3       A vázlatkészítés eszköztára       31         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÁNDERN) menü       41         1.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       50         1.3.4       Ívkovetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furu	1.1.4	Az idővonal	17
1.1.6       A bongeszörelület.	1.1.5	Kommentárok/	
1.1.7       A sugo, a bealintasok, a bovinneriyek es a rivatiozasok (inikek)       20         1.1.8       A gyorselérés eszköztár       22         1.1.8.1       Képernyőfotó készítése       22         1.1.8.2       Az online és offline mentés       23         1.1.9       A csoport-adatok       24         1.1.10       A kontextus menü       25         1.1.11       A munkafelületek       26         1.2       Az első vázlat elkészítése       28         1.2.1       A munkasíkok       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vázlat készítés eszköztára       31         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÁNDERN) menü       41         1.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       48         1.3.2       Extrudálás       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       fvkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok	1.1.6 1.1.7	A bongeszoreiulet	19
1.1.8.1       Képernyőfotó készítése.       22         1.1.8.2       Az online és offline mentés.       23         1.1.9       A csoport-adatok.       24         1.1.10       A kontextus menü       25         1.1.11       A munkafelületek       26         1.2       Az első vázlat elkészítése.       28         1.2.1       A munkasíkok       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vázlatkészítés eszköztára       31         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ANDERN) menü       41         1.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       46         1.3.2       Extrudálás       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11	1.1.7 1.1.0	A sugo, a bealitasok, a bovitmenyek és a nivatkozások (inkek)	20
1.1.8.2       Az online és offline mentés.       23         1.1.9       A csoport-adatok.       24         1.1.10       A kontextus menü       25         1.1.11       A munkafelületek       26         1.2       Az első vázlat elkészítése       28         1.2.1       A munkasíkok       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vázlatkészítés eszköztára       31         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü       41         1.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       48         1.3.2       Extrudálás       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11.1       A zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74 <t< td=""><td>1.1.0</td><td>A gyol seleles eszkozial</td><td>ZZ</td></t<>	1.1.0	A gyol seleles eszkozial	ZZ
1.1.9       A csoport-adatok       24         1.1.0       A kontextus menü       25         1.1.10       A worketus menü       25         1.1.11       A munkafelületek       26         1.2       Az első vázlat elkészítése       28         1.2.1       A munkasíkok       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vázlatkészítés eszköztára       31         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÁNDERN) menü       41         1.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       48         1.3.2       Extrudálás       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11.1       Az usammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3	1.1.0	$2^{\circ}$ Az online és offline mentés	
1.1.10       A kontextus menü       25         1.1.11       A munkafelületek       26         1.2       Az első vázlat elkészítése       28         1.2.1       A munkasíkok       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vázlatkészítés eszköztára       31         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü       41         1.3.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       48         1.3.2       Extrudálás       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       76	1 1 9	A csoport-adatok	23
1.1.11 A munkafelületek       26         1.2 Az első vázlat elkészítése       28         1.2.1 A munkasíkok       29         1.2.2 Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3 A vázlatkészítés eszköztára       31         1.2.3 A vázlatkészítés eszköztára       31         1.2.3.1 LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2 MÓDOSÍTÁS (ÁNDERN) menü       41 <b>1.3 Az első alkatrész elkészítése</b> 46         1.3.1 Mértani testek készítése       48         1.3.2 Extrudálás       49         1.3.3 Forgatás       50         1.3.4 Ívkövetés       51         1.3.5 Kiemelés       52         1.3.6 Borda       54         1.3.7 Stég       55         1.3.8 Furatok       56         1.3.9 Menet       58         1.3.10 Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11.1 A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.2 Konstruieren – Szerkesztés eszköztár       76         1.3.11.3 Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4 Beillesztés eszköztár       70	1 1 10	A kontextus menü	25
1.2       Az első vázlat elkészítése       28         1.2.1       A munkasíkok       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vázlatkészítés eszköztára       31         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü       41         1.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       48         1.3.2       Extrudálás       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár </td <td>1.1.11</td> <td>A munkafelületek</td> <td></td>	1.1.11	A munkafelületek	
1.2.1       A munkasíkok       29         1.2.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vázlatkészítés eszköztára       31         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü       41 <b>1.3</b> Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       48         1.3.2       Extrudálás       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       74	1.2 Az	első vázlat elkészítése	
1.2.2       Az első vázlat elkészítése       30         1.2.3       A vázlatkészítés eszköztára       31         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü       41         1.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       48         1.3.2       Extrudálás       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       76	1.2.1	A munkasíkok	29
1.2.3       A vázlatkészítés eszköztára       31         1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü       41         1.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       48         1.3.2       Extrudálás       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.2       Konstruieren – Szerkesztés eszköztár       76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       79	1.2.2	Az első vázlat elkészítése	
1.2.3.1       LÉTREHOZÁS menü       31         1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü       41         1.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       48         1.3.2       Extrudálás       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       79	1.2.3	A vázlatkészítés eszköztára	31
1.2.3.2       MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü       41         1.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       48         1.3.2       Extrudálás       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11       Az usammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       90	1.2.3	1 LÉTREHOZÁS menü	31
1.3       Az első alkatrész elkészítése       46         1.3.1       Mértani testek készítése       48         1.3.2       Extrudálás       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11       Az usammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.2       Konstruieren – Szerkesztés eszköztár       76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       90	1.2.3	8.2 MÓDOSÍTÁS (ÄNDERN) menü	41
1.3.1       Mértani testek készítése.       48         1.3.2       Extrudálás.       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ívkövetés.       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok.       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11       Az ikonsor további eszközeinek áttekintése       73         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.2       Konstruieren – Szerkesztés eszköztár       76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár.       90	1.3 Az	<sup>,</sup> els <b>ő</b> alkatrész elkészítése	
1.3.2       Extrudálás.       49         1.3.3       Forgatás       50         1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11       Az ikonsor további eszközeinek áttekintése       73         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.2       Konstruieren – Szerkesztés eszköztár       76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       90	1.3.1	Mértani testek készítése	48
1.3.3       Forgatás	1.3.2	Extrudálás	49
1.3.4       Ívkövetés       51         1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11       Az ikonsor további eszközeinek áttekintése       73         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.2       Konstruieren – Szerkesztés eszköztár       76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       90	1.3.3	Forgatás	50
1.3.5       Kiemelés       52         1.3.6       Borda       54         1.3.7       Stég       55         1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11       Az ikonsor további eszközeinek áttekintése       73         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.2       Konstruieren – Szerkesztés eszköztár       76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       90	1.3.4	Ívkövetés	51
1.3.6       Borda       .54         1.3.7       Stég       .55         1.3.8       Furatok       .56         1.3.9       Menet       .58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       .61         1.3.11       Az ikonsor további eszközeinek áttekintése       .73         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       .74         1.3.11.2       Konstruieren – Szerkesztés eszköztár       .76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       .79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       .90	1.3.5	Kiemelés	52
1.3.7Stég551.3.8Furatok561.3.9Menet581.3.10Testek módosítása / megváltoztatása611.3.11Az ikonsor további eszközeinek áttekintése731.3.11.1A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár741.3.11.2Konstruieren – Szerkesztés eszköztár761.3.11.3Az ellenőrzés ikonsora791.3.11.4Beillesztés eszköztár90	1.3.6	Borda	54
1.3.8       Furatok       56         1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11       Az ikonsor további eszközeinek áttekintése       73         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.2       Konstruieren – Szerkesztés eszköztár       76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       90	1.3.7	Stég	
1.3.9       Menet       58         1.3.10       Testek módosítása / megváltoztatása       61         1.3.11       Az ikonsor további eszközeinek áttekintése       73         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.2       Konstruieren – Szerkesztés eszköztár       76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       90	1.3.8	Furatok	
1.3.10       Testek modositasa / megvaltoztatasa       61         1.3.11       Az ikonsor további eszközeinek áttekintése       73         1.3.11.1       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.2       Konstruieren – Szerkesztés eszköztár       76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       90	1.3.9		
1.3.11       A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár       74         1.3.11.2       Konstruieren – Szerkesztés eszköztár       76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       90	1.3.10	i estek modositasa / megvaltoztatasa	61 
1.3.11.1A Zusammemugen - Osszemesztes eszköztár741.3.11.2Konstruieren – Szerkesztés eszköztár761.3.11.3Az ellenőrzés ikonsora791.3.11.4Beillesztés eszköztár90	1.3.11	AZ IKUIISUI LUVADDI ESZKUZEINEK ALLEKINLESE	/3 / ר
1.3.11.2       Konstruleren – Szerkesztes eszkoztal       76         1.3.11.3       Az ellenőrzés ikonsora       79         1.3.11.4       Beillesztés eszköztár       90	1.3.1 1.2.1	1.1 A Zusallillelliugen - Usszellesztes eszköztár	
1.3.11.4 Beillesztés eszköztár	1.3.1	1.2 Notisti uleteti – Szerkesztes eszkuztai	
	1.3.1	1.4 Beillesztés eszköztár	

<u>2</u> <u>N</u>	lodellek készítése	93
2.1	Hanoi tornyai	
2.2	Tic Tac Toe	
2.3	Lapkatartó CNC marógéphez	
<u>3 A</u>	CNC technika alapjai	117
3.1	Áttekintés a barkácsszintű CNC gépekről	118
3.2	A CNC technológia előnyei	
3.3	A CNC technika hátrányai	
3.4	CNC programozás G kóddal	
3.5	Milyen a CNC program felépítése?	
3.6	G parancsok (mozgatási funkciók)	
3.7	M parancsok (kapcsoló funkciók)	
<u>4</u> U	ltómunkák az Estlcam szoftverrel	126
4. 1 4. 4. 4. 4. 4.	Az ESTLCAM felhasználói felülete	
<u>5 A</u>	Ikatrészek készítése	135
5.1	Szöveg gravírozása egy kulcstartóba	

#### <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:

### 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 <b>ő</b> 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 <b>ő</b> programok	.NET Framework 4.5, SSL 3.0, TLS 1.2+			

Ajaniott specifikacio komplex modellezeshez es informaciofeldolgozashoz			
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.

# <u>Ábrajegyzék</u>

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

43.	ábra Vonal létrehozása	.32
44.	ábra Ide kattintva állítható be az első pont	.32
45.	ábra Újabb kattintással további pontot jelölünk ki	.32
46.	ábra A további pontok meghatározása	.32
47.	ábra: Zárt alakzat	.32
48.	ábra Négyszög létrehozása	.33
49.	ábra Négyszög létrehozása két pontból	.33
50.	ábra A különféle módszerek a LÉTREHOZÁS (ERSTELLEN) legördülő menü	
meg	gnyitásával jelennek meg	.33
51.	ábra A középpont alapján létrehozott négyszög	.33
52.	ábra Kör létrehozása	.34
53.	ábra Kör rajzolása	.34
54.	ábra Kör rajzolásának különféle módjai	.34
55.	ábra Pont létrehozása a legördülő menüből	.35
56.	ábra Vázlatpont furathoz	.35
57.	ábra Szöveg készítése a legördülő menüből	.36
58.	ábra A szöveg kezdőpontjának meghatározása	.36
59.	ábra Szöveg beírása	.36
60.	ábra A tükrözés eszköz a gyorselérési eszköztárban	.37
61.	ábra Körív tükrözése	.37
62.	ábra Objektumok elrendezése	.38
63.	ábra Példa a körkörös elrendezésre	.38
64.	ábra Példa a négyszögletes elrendezésre	.38
65.	ábra Az átvitel eszköz	.39
66.	ábra A vetítésre kiválasztott élek jelölése piros színnel	.39
67.	ábra A kész vetítés	.39
68.	ábra Geometriai alakzatok felületre vetítése	.39
69.	ábra Vázlatméretezés-eszköz	.40
70.	ábra Nem méretezett négyzet	.40
71-	ábra Méretezett négyzet a függőség feltüntetésével	.40
72.	ábra Módosítás menü	.41
73.	ábra A módosítás menü gyors elérése, illetve a legördülő menü	.42
74.	ábra Először ki kell választani az első vonalat/objektumot,	.42
75.	ábra majd a másodikat,	.42
76.	ábra A kész lekerekítés	.42
77.	ábra végezetül meg kell adni a lekerekítés sugarát	.42
78.	ábra A rövidítés (Stutzen) és hosszabbítás (Dehnen) funkciók	43
79.	A megnyújtandó objektum kiválasztása	.43
80-	ábra A vonal túlságosan hosszú végének kiválasztása	.43
81.	ábra A megrövidített vonal	.43
82.	ábra A megnyújtott vonal	.43
83.	ábra Példa a rövidítésre/hosszabbításra	.43
84.	Átméretező eszköz	.44
85.	A geometriai alakzat kiválasztása	.44
86.	Az átméretezéshez a vázlat valamely pontja is használható	.44

87. ábra Átméretezés a nullpont segítségével	44
88. ábra Az átméretezés faktorának kiválasztása	44
89. ábra Másolás eszköz	45
90. ábra A mértani alakzat kiválasztása	45
91. ábra A párhuzamos másolás funkció	45
92. ábra Négyszög másolással	45
93. ábra: Testek és részegységek nézete	46
94. ábra: Alaptestek	46
95. ábra: Eszközök felületek előállításához	46
96. ábra: Forma készítése	46
97. ábra Háló készítése	46
98. ábra: Egy komponens	47
99. ábra: Komponenscsoport több komponenssel	47
100. ábra: Példa egy komponenscsoport szimulációjának megjelenítésére	47
101. ábra: 2. Sík kiválasztása	48
102. ábra: 1. Alaptest kiválasztás	48
103. ábra: 3. Az első sarok kijelölése	48
104. ábra: 4. A téglatest alapterületének megadása	48
105. ábra: 6. Kész téglatest	48
106. ábra: 5. A téglatest magasságának megadása és/vagy a méret módosítás	а
	48
107. ábra: 1. Vázlat készítése	49
108. ábra: 3. Téglalap elkészítése 2 ponttal	49
109. ábra: 2. Sík kiválasztása	49
110. ábra: 4. Négyszög méreteinek megadása	49
111. ábra: 6. Vázlat véglegesítése	49
112. ábra: 5. A négyszög véglegesítése	49
113. ábra: 7. Extrudálás elvégzése	49
114. ábra: 8. Az extrudálás/téglatest magasságánk megadása A kör	
szimbólumra kattintva az extrudálás bővíthető vagy szűkíthető	49
115. ábra: 9. Kész téglatest	49
116. ábra: 2. Forgatás	50
117. ábra: 1. A vázlat és a forgástengely meghatározása	50
118. ábra: 3. Profil(ok) kiválasztása	50
119. ábra: 4. A tengely kiválasztása után már látható a forma	50
120. ábra: 5. Ezen kívül csak egy résztartományt is meg lehet adni. Ehhez csak	ĸа
pontos szögtartományt kell megadni	50
121. ábra: 2. Ívkövetés készítése	51
122. ábra: 1. Először is két vázlatra van szükség	51
123. ábra: 3. Az ívkövető profil kiválasztása	51
124. ábra: 4. Az ívkövető útvonal kiválasztása	51
125. ábra: 5. A kész alkatrész	51
126. ábra: 2. Kiválasztjuk az XY origót, utána beállítjuk az eltolást	52
127. ábra: 1. Egy eltolási szint meghatározása	52

128. ábra: 3. Az összes szükséges eltolási szint megadása után mindegyik síkb	an
készítünk egy vázlatot	52
129. ábra: 4. Három vázlat különböző síkon	52
130. ábra: 5. Eszköz a kiemelés indítására	52
131. ábra: 6. Kattintsunk egyik profilok/vázlatok a másik után	53
132. ábra: 7. A kész kiemelés	53
133. ábra: 1. Munkadarab borda nélkül	54
134. ábra: 3. Borda készítése	54
135. ábra: 2. Vázlatvonal készítése	54
136. ábra: 4. Ezt követően kiválasztjuk a vastagságát és irányát	54
137. ábra: 5. Kész borda	54
138. egy vázlatban ábra: 2. A stégek elkészítése egy vázlaton az alkatrész síkj	án
	55
139. ábra: 1. Alkatrész stég nélkül	55
140. ábra: 4. Stéget vonalként, görbeként stb. lehet extrudálni	55
141. ábra: 5. Eszköz a stég kiválasztására	55
142. ábra: 3. A stég vastagságának kiválasztása	55
143. ábra: 6. A görbék nyújtásával lehet a stégeket a peremig meghosszabbíta	ini
vagy a vázlaton megadott pontig nyújtani	55
144. ábra: Furat készítése a ZYLINDER – HENGER eszközzel	56
145. ábra: Furat készítése	56
146. ábra: A Bohrung erstellen – Furat készítése lenyíló menü	57
147. ábra: 3. Külső menet síkjának kiválasztása	58
148. ábra: 2. A Gewinde – Menet eszköz az ERSTELLEN – ELKÉSZÍTÉS	
eszköztárban	58
149. ábra: 1. Henger készítése	58
150. ábra: 4. Menet készítéséhez választható paraméterek	58
151. ábra: Meglévő furat	59
152. ábra: A Gewinde erstellen – Menet készítése eszköz	59
153. ábra: A menet síkjának kiválasztása	59
154. ábra: Menetek részleteinek beállítása	59
155. ábra: Kész M10-es menet metszete	59
156. ábra: A belső menetes furatok síkjának beállítása	60
157. ábra: A Gewinde - Menet kiválasztása a furat menet típusánál	60
158. ábra: Négy darab, egy lépésben készített M10-es belső menet	60
159. ábra: A formák módosítási menüje	.61
160. ábra: Módosítás a Blech – Lemez menüben	.61
161. ábra: Módosítás a Flächen – Síkok menüben	.61
162. ábra: A térbeli testek módosításai menüje	61
163. ábra: Az Abrunden – Lekerekítés menü, ahol a további beállításokat lehet	
végrehajtani	62
164. ábra: Az Abrunden – lekerekítés funkció meghívása	62
165. ábra: Az él kiválasztása	62
166. ábra: A sík kiválasztása	62
167. ábra: A kiválasztott él lekerekítése	62

168. ábra: A kiválasztott felület mindegyik élének lekerekítése	.62
169. ábra: A Fasen – Élletörés funkció meghívása	.63
170. ábra: Az lletörés készítési módjának megváltoztatása	.63
171. szám: Mindkét oldalon azonos méretű élletörés	.63
172. ábra: Eltérő méretű élletörés	.63
173. ábra: Szélesség és lejtésszög	.63
174. ábra: A Schale – Héj eszköz gombja közvetlenül a fő ikonsorban található	<b>5</b> .
	.64
175. ábra: A Schale – Héj menü választható opciói	.64
176. ábra: Héj készítése felület alapján	.64
177. ábra: Héj készítése két kiválasztott felülettel	.64
178. ábra: Héj készítése egy egész testből	.65
179. ábra: A Schnittanalyse – Vágáselemzés eszköz indítása	.65
180. ábra: Egy sík vagy felület kiválasztása	.65
181. ábra: A vágófelület eltolása. Ezzel látható, hogy a Schale – Héj eszköz a	
teljes testet kivájta és meghagyta a falakat	.65
182. ánbra: Héjat nem csak alaptestekből lehet készíteni	.65
183. ábra: A Kombinieren – Párosítás beállítható tulajdonságai	.66
184. ábra: A Kombinieren – Párosítás eszköz a fő ikonsorban	.66
185. ábra: A céltest kiválasztása	.66
186. ábra: A szerszámtest kiválasztása	.66
187. ábra: A böngészőben is összekapcsolta a testeket, csak a céltest marad	
meg.	.67
188. ábra: Két testbol egy lesz	.67
189. ábra: Osszekapcsolás az "Ausschneiden - Kívágás" muvelettel	.67
190. abra A kesz alak az osszekapcsolo eszkoz hasznalata utan	.67
191. abra Ha Kipipalja a "Werkzeuge beibenaiten – Szerszamok megtartasa"	17
opciot, akkor a szortver kivágja az 1-es testet de a 2-es test megis megmarad	6/
192. ábra: CSak a kel lest melszete marad meg	.67
193. abra_ Az eszköz kivalasztásá	.08
194. abra: A valazstnato lenetosegek menuje	.08
195. abra. Kiválasztott folület	.00
190. dbl d. Kiváldsztött lelület	.00
197. abra. Egy vaziatgeometria Kivalasztasa	.00
190. ábra: Így lehet objektumokat mozgatni	.07
200 ábra Forgástengely nyíl	.07
200. ábra: Forgástengely - négyzet	.07
202 ábra: Kör	69
203 ábra: ninália ki az opciót ha nem mozgatni hanem másolni akaria az	.07
objektumot	70
204. ábra: Alkatrész másolása az X tengely mentén	.70
205. ábra: A Körper teilen – Test megosztása eszköz a fő ikonsorban	.71
206. ábra: választható elemek menüje	.71
207. ábra: A megosztó eszköz kiválasztása	.71

208. ábra: A megosztani kívánt test kiválasztása	.71
209. ábra: Kiválasztott megosztó eszköz	.71
210. ábra: Megosztott test	.71
211. ábra: Az igazításhoz beállítható paraméterek	.72
212. ábra: Peremhez igazítás	.72
213. ábra: Az Ausrichten - Igazítás az Ändern – Módosítás almenüben találhat	Ó
	72
214. ábra: Felület közepére illesztés	72
215. ábra: Az igazítani kívánt test kiválasztása annak peremén	72
216. ábra: Ezt követően megadjuk, hová akarja igazítani az először kiválasztot	t
peremet	72
217. ábra: Testek igazítás után	72
218. ábra: Az eszközök fő ikonsora a további eszközökkel	73
219. ábra: Az összeillesztés eszközei	74
220. ábra: Egy új csukló létrehozásánál használható lehetőségek menüje	75
221. ábra: Eszközök síkok szerkesztéséhez	76
222. ábra Eszközök tengelyek szerkesztéséhez	77
223. ábra: Eszközök pontok felvételére	78
224. ábra: Az ellenőrzés eszköztár	.79
225. ábra: Egy érték mérése	.79
226. ábra: Ütközések felismerése több testnél	80
227. ábra: Íveltség elemzése a fűrész fogantyúján	.81
228. ábra: Egy szárnyas anya zebra-elemzése	82
229. ábra: Görbületi térkép elemzés fémfűrész fogantyújáról	84
230. ábra: Alkatrész hozzáférhetőségének elemzése	85
231. ábra: Összekötő karima elemzése a legkisebb görbületi sugárra	86
232. ábra: Felüléet kiválasztása egy testen	87
233. ábra: A beállító elemekkel lehet tetszés szerint beállítani a metszősíkot	87
234. ábra: Tárcsalehúzó metszet nélkül	87
235. ábra: Tárcsalehúzó metszete	.87
236. ábra: A tömegközéppont méretezése	88
237. ábra: A tömegközéppont megjelenítése több nézetben	88
238. ábra: Bárszék megjelenítése az egyes részegységek eltérő színezéásének	
be- és kikapcsolásával	89
239. ábra: Matrica elhelyezése egy alkatrészen	90
240. ábra: Modellezés egy nézeti kép segítségével	91
241. ábra: A Fusion 360 Part Community honlapja	92

#### <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 CNC technológia alapjaival a harmadik fejezetben foglalkozunk.

A negyedik rész a Fusion 360 programban létrehozott konstrukciók exportját és az ESTLcam programba történő beimportálását ismertetjük.

Az utolsó részben pedig részletesebben foglalkozunk a modellek és alkatrészek CNC marógép segítségével történő gyártásával.

### 1 <u>A tervezés alapjai</u>

#### 1.1 <u>A felület</u>

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
-Mail	
name@example.com	
WEITER	
NEU BEI AUTODESK? KONTO EI	RSTELLEN
NEU BEI AUTODESK? KONTO EI	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			
Benan	Ableiten		
i u	Extrusion	E	:
77)	🛜 Drehen		
4	Sweeping		

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

4	Konstruktion Verknüpfungen
TY	
	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.

RASTEREINSTELLUNGEN				
Adaptiv	$\bigcirc$			
Fest	۲			
Hauptrasterabstand	250.00 mm	•		
Nebenunterteilungen	5	•		
Referenznummern				
OK Abbrechen				

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)

A bővítmények (Erweiterungen) funkcióra kattintással a licencünk típusától függően, felhőpontok segítségével további funkciók szerezhetők be a programhoz.

A "feladat állása" (Jobstatus) mezőben látjuk a kalkulációk, a renderelés, stb. előrehaladását. Itt módosítható az ON/OFFline státusz is.

Offline üzemmódban nem kerül sor szinkronizálásra 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.



19. ábra: A feladat állása





21. ábra Beállítások

22. ábra Hozzáférés a súgóhoz és a képzésekhez A képzések (Schulungen) és dokumentáció (Dokumentationen) az Autodesk oldalára vezető link.

×
greement accepted re license agreements

# 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	Aktuelle Dokumentfensteroröße	×	Name: Objekt Tvo	
Breite Höhe Auflösung	800 Pixel 449 Pixel 72 Pixel/Zoll Seitenverhältnis sperren	W: 1517 H: 852	PNG-Dateien (".png) In einem Cloud-Projekt speichern My First Project	•
✓ Transparenter Hintergrun ✓ Anti-Aliasing aktivieren	d	ОК	☑ Auf meinem Computer speichern 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

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.







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
  - o Az Animáció munkafelületen а megszerkesztett modellek forgatókönyvek segítségével mozgathatók. Ehhez fontos a modellek alkatrésszé vagy részegységgé nyilvánítása. Valamely képez**ő** mértani testek alkatrész részét 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
	$\supset \Box \oslash \land$	$\triangle$	$\vdash   ($	×.	$\square$
	ERSTELLEN *			ÄNDERN *	,
H BROWSER	;> Linie	L	$\sim\sim\sim$		
⊿   ⊙ 🗍 (Nic	Rechteck	•	$\left \right\rangle$	$<\!<\!<\!<$	
D 🔅 Dokum	Kreis	•	>>>		
D Benan	Bogen	•	$\sim$		$\propto$
	Polygon	•	$\times$		
	• Ellipse		$\mid$	$\langle \rangle \rangle$	
	Nut	•	$\times$		
	Spine	•	$\times$		$\geq$
			$\sim$	$\times \times$	
$\rightarrow \rightarrow $	Punkt			$\times\!$	
$\rightarrow$	A Text		100	$\times$	
	Kurven an Netzschnitt anpasse	en	$\times$	$\sim$	$\sim$
	Spiegeln				~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>	Se Runde Anordnung		$\otimes$		
$\longrightarrow$	Rechteckige Anordnung		$\times$	$\times$	
	Projizieren/Einschließen	•			
$\times$	Skizzenbemaßung	D			$\sim$
		$\sim$	$\sim \sim \sim$		

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

ERSTELLEN *		
, / Linie	L	
Rechteck		
Kreis		P
Bogen		
Polygon		
🔆 Ellipse		
Nut		
Spline		
Punkt		
A Text		
Kurven an Netzschnitt anpass	en	
∆ 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 pontot jelölünk ki

vonal létrehozását Α pipa 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)

				777
2	ERSTEL	LEN 🔻	ÄNDERN 🔻	
	> Linie	L		
Nic	Rechteck	▶ 🗔 R	echteck mit zwei Punkten	R
um	Kreis	Re	echteck mit drei Punkten	_
	Bogen	► <u>.</u> мі	ittelpunkt, 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.

			$\oslash \bigtriangledown$	$\triangle$	ŀ		*	
			ERSTELLEN *			ÄNDERN 🔻		
Ī	;	Linie		L				
		Rechteck			۰,			
		Kreis			۲	Mittelpunkt, Durchmesser, Kreis	С	
		Bogen			•	() Kreis mit zwei Punkten		
l		Polygon			•	🔿 Kreis mit drei Punkten		
	$\odot$	Ellipse				🖉 Kreis mit zwei Tangenten		
2		Nut				Kreis mit drei Tangenten		
		Spline			Þ			-

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		
	Rechteck		۲	
1	Kreis		۲	
	Bogen		۲	
	Polygon		۲	·
$\odot$	Ellipse			
	Nut		۲	
	Spline		۲	
	Konische Kurve			
-#-	Punkt		÷	
<b>∆</b> 55.	Text ábra Pont létrehoz	tása a	leg	Erstellt einen Skizzierpunkt 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.

ERSTELLE	IN 🔻
> 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 At	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



69. ábra Vázlatméretezés-eszköz



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



Skalierungsfaktor	1.00	•
	OK	Abbrechen

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	
$f_x$ 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 egymásból összeadjuk, kivonjuk egymással vagy kombináljuk. Különböző típusú testek léteznek.

- Tömör testek.
  - Basiselemente Volumenkörper/Alaptestek 0 A menüpontban találhatók.
- Felületek
  - A Fläche Felület vagy 0 Bleche Lemezek alapelemben lehet ezeket előállítani.



- T-spline-ok
  - o A Basiselemente Volumenkörper Alaptestek menüben a Form erstellen forma létrehozása menüpontban készítjük.
- ERSTELLEN \* 96. ábra: Forma készítése Begrenzungsfüllung Begrenzungsfüllung 💕 Netz erstellen

Netzschnittskizze erstelle

Basiselement erstel

📣 3D-Leiterplatte erstellen

97. ábra Háló készítése

BASISELEME

- Háló
  - Ezta funkcióz szintén a Basiselemente 0 Volumenkörper – Alaptestek menüben a Netz erstellen – Háló elkészítése pontban találjuk.

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



Zylinder

Kugel

Torus

Spirale

Leitung 94. ábra: Alaptestek

Ursprung

D



BASISELE. VOLUMENKÖR.

#### 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

Több komponens összevonásával 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

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





BASISELE. VOLUMENKÖR.

BA

készítése

123. ábra: 3. Az ívkövető profil kiválasztása



124. ábra: 4. Az ívkövető útvonal kiválasztása



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









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

#### Néhány beállítási lehetőség a furatoknál.



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.

н

:

## Külső menet készítése

Bohrung

Gewinde

148. ábra: 2. A Gewinde – Menet eszköz az ERSTELLEN – ELKÉSZÍTÉS eszköztárban



149. ábra: 1. Henger készítése



150. ábra: 4. Menet készítéséhez választható paraméterek



147. ábra: 3. Külső menet síkjának kiválasztása

•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: Meglévő 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.

		<b></b>	BASI	SELEMENT FLÄCHE	BLECH
ÄNDERN		<b>↓</b>	21		<u>↑</u>
Drücken/Ziehen	Q			ÄNDERN 🔻	ZUSA
Abrunden	F			[]+ Drücken/Ziehen	Q
Fase		$\sim$		Abrunden	F
Schale				Fase	
Entwurf		$\sim$	$\times$	<b>₩</b> Stutzen	
Maßstab		$\sim$		Dehnen	
🚰 Kombinieren		$\geq$		Heften	
Fläche versetzen		$\sim$	$\sim$	<mark>⊯</mark> X Lösen	
Fläche ersetzen		$\sim$	$\times$	Normale umdrehen	
Fläche teilen		$\sim$		Maßstab	
📑 Körper teilen		$\geq$		Fläche teilen	
e Silhouette geteilt		$\sim$	$\sim$	📑 Körper teilen	
+ Verschieben/Kopieren	М	$\otimes$	$\geq$	+ Verschieben/Kopieren	М
Ausrichten		$\sim$		Ausrichten	
🗙 Löschen	Entf	$\sim$		X Löschen	Entf
🛞 Material				Material	
😣 Darstellung	A	$\sim$	$\geq$	🚷 Darstellung	A
Materialien verwalten		$\sim$		Materialien verwalten	
$f_{\!\mathcal{X}}$ Parameter ändern		$\sim$		$f_x$ Parameter ändern	
Alle berechnen	Strg+B	$\sim$		Alle berechnen	Strg+B

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	🔊 Innen 🔹

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	Naswäh
Verkzeugkörper	Auswäh
/organg	Verbin 🔻
leue Komponente	
Verkzeuge beibehalten	

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 összekapcsolásának 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.



190. ábra A kész alak az összekapcsoló

eszköz használata után



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

Neue Komponente		
Werkzeuge beibehal	ten 🔽	
0	OK	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

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



192. ábra: Csak a két test metszete marad meg



## 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 🖋                           |
|                     | پ <sup>د</sup>                    |
| Drehpunkt festlegen | 12                                |
| 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 megosztása



205. ábra: A Körper teilen – Test megosztása eszköz a fő ikonsorban

A Körper teilen – test megosztása eszközzel két részre lehet osztani egy testet.

u teilender Körper	le Auswählen	
eilungswerkzeug(e)	Auswählen	
eilungswerkzeug(e) erweitern		
	OK A	bbreche

206. ábra: választható elemek menüje



207. ábra: A megosztó eszköz kiválasztása

Az eszköz kiválasztása után először a megosztani kívánt testet választjuk ki.

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.

Megosztásra vázlatgörbéket (1),





Ezután a Teilungswerkzeuge – Megosztó eszközök pontnál ki kell választani, hogy vonallal vagy síkkal akarja megosztani a testet.



209. ábra: Kiválasztott megosztó eszköz

A testet ezzel két részre osztotta, ezeket pedig egymástól függetlenül lehet már kezelni.



210. ábra: Megosztott test

# Igazítás



Az igazítás eszközzel lehet a egymáshoz igazítani a testeket.

Objekt	Körper •		•
aus	Naswählen		
Bis	Auswählen		
Ð		OK	Abbrechen
AUSP	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



### 1.3.11 Az ikonsor további eszközeinek áttekintése

Az előző fejezetekben részletesen ismertettük az "Erstellen - Létrehozás" és "Ändern - módosítás" eszközeit. A következő oldalakon ezért a fő ikonsorban elérhető további eszközöket ismertetjük.



218. ábra: Az eszközök fő ikonsora a további eszközökkel

#### 1.3.11.1 A Zusammenfügen - Összeillesztés eszköztár

📑 P4	
ZUSAMMENFüGEN 🔻	KONSTRUIEREN *
👫 Neue Komponente	
🕅 Gelenk	J
Verbinden wie mode	elliert Umschalt+J
Gelenkursprung	
Harre Gruppe	
R-Antriebsgelenke	
Bewegungsverknüp	fung
Kontaktsätze aktivie	ren
Gesamten Kontakt a	ktivieren
🖳 Bewegungsstudie	

219. ábra: Az összeillesztés eszközei

Itt találunk olyan eszközöket, amelyekkel például új részegységeket tudunk készíteni.

Ezen kívül az egyes részegységeket vagy részegység-csoportokat is össze lehet kapcsolni, hogy például merev kapcsolatot hoz létre kettő vagy több objektum között.

Ez azt jelenti, hogy amint egy részegységet mozgatnak, akkor ezzel a másik (vagy akár több) összekapcsolt elemet is mozgatják.

## Csukló

A Fusion 360 szoftver hétféle csuklótípust kínál.

A csuklókat a Gelenk – Csukló és a Verbinden wie modelliert – Modell szerint összekapcsolni parancsokkal lehet használni. Az egyes csuklótípusok különböző szabadsági fokokat kínálnak a mozgástartomány meghatározására.

GELE	NK					**
Position	Bewegung					
Тур	- 5	2	5.	\$		٥
0			OK	A	bbred	hen

220. ábra: Egy új csukló létrehozásánál használható lehetőségek menüje

Bevitel	Leírása	Megengedett mozgás
Merev	Egymáshoz rögzíti a részegységeket. Eltávolítja az összes szabadságfokot.	nincs
Forgó Tolattyú	A részegység a csukló forgáspontja körül forog. A részegységet egyetlen tengely mentén lehet mozgatni.	1 forgás 1 transzlációs mozgás
Hengeres	A részegység egyetlen tengely körül forog és ennek mentén mozgatható.	1 transzlációs mozgás
Kulcslyuk	A részegység forog egy tengely körül és egy másik tengely mentén tolható.	1 forgás 1 transzlációs mozgás
Sík	A részegységet két tengely mentén lehet mozgatni és egyetlen tengely körül forog.	1 forgás 2 transzlációs mozgás
Gömb	A részegység egy csapágyrendszer segítségével mindhárom tengely körül forog (három egymásba ágyazott forgás).	1 forgás 3 forgás

#### 1.3.11.2 Konstruieren – Szerkesztés eszköztár

A *Konstruieren – Szerkesztés* csoportban található eszközökkel a szerkesztési geometria részeként síkokat, tengelyeket és pontokat lehet felvenni a Fusion 360 szoftverben.

### Síkok

A síkok segítenek olyan vázlatok és testek készítésében, a melyek még nem tartalmaznak sík felületet. A síkokat lehet viszonyítási alapnak használni, ha a geometriát a főtengelyen kívül határozzák meg. A síkokat más eszközök bevitelére is használhatjuk, pl. a térbeli test megosztására szolgáló vágóeszköznél.

- Versatzebene Eltolási sík Egy új síkot vesz fel egy meglévő síkhoz vagy felülethez viszonyított távolságban.
- Ebene an Winkel Sík a könyökbe A: Egy élhez vagy tengelyhez viszonyított szögben készít egy síkot.
- Tangentialebene Érintőleges sík Ø: Egy hengeres felületet érintő síkot vesz fel.



221. ábra: Eszközök síkok szerkesztéséhez

- Ebene durch zwei Kanten Sík két élre<sup>(2)</sup>: Felvesz egy síkot, amely tartalmazza ugyanannak a matematikai síknak két élét vagy peremét. Ez az eszköz hasznos, ha meglévő testek között vesz fel egy kapcsolt testet.
- Ebene durch drei Punkte Három pontot érintő síki: Felvesz egy három pontot vagy csúcsot érintő síkot.
- Ebene tangential zu Fläche an Punkt Felületet érintő sík egy pontbande: Egy hengeres testet egy adott ponton érintő síkot vesz fel. A kívánt helyzetű pont kijelölésével egyszerűen kiválasztható az illesztési pont.
- Ebene entlang Pfad Sík egy útvonal mentén<sup>Ø</sup>: A vázlat egy útvonalára vagy élére merőleges síkot vesz fel.

# Tengelyek

A tengelyekkel vázlatokat és 3D geometriát lehet készíteni egy még nem létező vagy a meglévő geometrián ki nem választható tengelyre.

 Achse durch Zylinder/Kegel/Torus – Tengely egy hengeren/kúpon/tóruszon keresztül : Felvesz egy tengelyt egy henger, kúp vagy tórusz középpontján keresztül. csak egy tengelyt lehet felvenni.



- Achse lotrecht an Punkt Egy pontra merőleges tengely F: Felvesz egy síkon vagy felületen egy adott pontban átmenő tengelyt. A munkasík nem adható meg, de nem sík felületet is ki lehet választani.
- Achse durch zwei Ebenen Tengely két síkon keresztül Egy tengelyt vesz fel két sík metszésvonalában. Globális síkokat vagy szerkesztési síkokat lehet választani.
- Achse durch zwei Punkte Tengely két pontotn keresztül Felvesz egy két ponton vagy csúcson átmenő tengelyt.
- Achse durch Kante Tengely egy élre<sup>2</sup>: Felvesz egy tengelyt a kiválasztott egyenes peremre.
- Achse lotrecht zur Fläche an Punkt Felületre adott pontban merőleges tengely
   : Felvesz egy a kiválasztott ponton átmenő tengelyt, amely merőleges a felületre vagy síkra.

### Pontok

A pontok segítenek egy még nem létező vagy egy meglévő geometrián ki nem választható viszonyítási ponthoz igazított vázlatok és 3D geometriák készítésében.

- Punkt an Scheitelpunkt Pont a csúcsra 
  Felvesz egy pontot egy adott csúcsra.
- Punkt durch zwei Kanten Pont két élre <sup>1</sup>: Felvesz egy pontot állít két él vagy két meghosszabbított él metszéspontjára.



223. ábra: Eszközök pontok felvételére

- Punkt durch drei Ebenen Pont három síkra Ø: Felvesz egy pontot három él vagy három él meghosszabbításának meghosszabbítására.
- Punkt in der Mitte des Kreises/der Kugel/des Torus Pont a kör/gömb/tórusz középpontjára<sup>3</sup>: Felvesz egy pontot egy körfelület, egy gömg vagy egy tórusz középpontjára.
- Punkt an Kante und Ebene Pont élre és síkra L: Pontot vesz fel egy sík és egy él vagy ezek meghosszabbításának metszéspontjára. Az élnek és a síknak nem kell ugyanazon a testen lenni, hogy felvegyünk a metszéspontjukban egy pontot ezzel az eszközzel.

#### 1.3.11.3 Az ellenőrzés ikonsora



### Mérés

224. ábra: Az ellenőrzés eszköztár

A *Messen – Mérés* paranccsal a kiválasztott objektum távolság-, szög-, felületi vagy pozíciós adatait határozzuk meg.

A megjelenített mért érték a két objektum közötti legkisebb távolságot adja meg.

A *Messen – Mérés* párbeszédablakban megjelenő értékre kattintva a vágólapra másolhatjuk a mutatott értéket.



225. ábra: Egy érték mérése

## Ütközés

A Kollision – Ütközés paranccsal a két kiválasztott térbeli test vagy részegység ütközését lehet felderíteni.

Az ütközésből új részegységeket lehet generálni.



226. ábra: Ütközések felismerése több testnél

# Ívfésű elemzés

A *Krümmungskammanalyse – Ívfésű elemzés* paranccsal az adott test körvonala mentén felvett mintapontokra lehet elemezni a Fusion 360 szoftverrel az íveltséget.

Az ívfésű az íveltség változását jeleníti meg a kiválasztott élre.

A *Krümmungskammanalyse* – *Ívfésű elemzés* paranccsal az íveltség változását lehet elemezni egy él mentén vagy az ívek közötti átmenetnél vizsgálhatjuk az íveltség folytonosságát.

Az elemzés eredményeit a szoftver a böngészőben az *Analyse – Elemzés* könyvtárban tárolja.



227. ábra: Íveltség elemzése a fűrész fogantyúján

## Zebra-elemzés

A *Zebra-Analyse* – Zebra-elemzés paranccsal fekete-fehér csíkozás jelenik meg a vizsgált testen, hogy megkönnyítse a felület íveltségének értékelését a Fusion 360 szoftverrel.

A *Zebra-elemzéssel* párhuzamos vonalakat vetítenek a kiválasztott testre az íveltség folytonosságának megjelenítésére.

Az eredmény azt mutatja, hogy a felület hogyan veri vissza a fényt. Ezekkel a visszaverődésekkel lehet behatárolni azokat a területeket, amelyeket módosítani kell a felület esztétikai minősége érdekében. Minél simább az átmenet az egyes felületek zebracsíkozása között, annál jobb a folytonosság és annál simább lesz a később legyártott felület.

Az elemzés eredményeit a szoftver a *böngészőben* az *Analyse – Elemzés* könyvtárban tárolja.



228. ábra: Egy szárnyas anya zebra-elemzése

# Szűküléselemzés

A *Verjüngungs-Analyse – Szűküléselemzés* paranccsal a kiválasztott testek felületét színárnyalatokkal jeleníti meg, hogy jobban lehessen értékelni a szerkezet kivitelezhetőségét.

Válassza ki az értékelni kívánt testet és az irány meghatározására szolgáló tengelyeket. A színárnyalatos megjelenítés optimalizálásához módosítsa megfelelően a beállítási lehetőségeket.

A szűküléselemzést használhatja egy elválasztó vonal helyének értékelésére vagy a szűkülési pontok meghatározására vagy vágások mögötti területek értékelésére.



## Görbületi térkép elemzés

A *Krümmungs-Map-Analyse – Görbületi térkép elemzés* paranccsal testre felvett színárnyalatos megjelenítés azt mutatja, hogy a felület adott pontján mekkora a felületi görbület.

Háromféle görbületi térképet lehet készíteni:

- Gauß-féle
  - Piros, narancs, sárga: a felület az adott pontban pozitív görbületű.
  - Zöld: a felület az adott pontban sík egy vagy mindkét irányban.
  - *Kék, indigó, lila*: a felület az adott pontban negatív görbületű.
- Legkisebb főfeszültség
  - *Zöld*: az adott pontban a feszültség a *Maximális értékben* megadott határérték alatt marad.
  - Piros: az adott pontban a feszültség meghaladja a Maximális értéket.
- Legnagyobb főfeszültség
  - *Zöld*: az adott pontban a feszültség a *Minimális értékben* megadott határérték alatt marad.
  - *Piros*: az adott pontban a feszültség meghaladja a *Minimális értéket*.

A szoftver az elemzési eredményeket a *Böngésző Analyse – elemzés* könyvtárában tárolja.



229. ábra: Görbületi térkép elemzés fémfűrész fogantyújáról

# Hozzáférhetőség elemzés

A *Verfügbarkeitsanalyse* – Hozzáférhetőség elemzés paranccsal a szoftver színkódokkal jelöli, hogy egy adott síkból hozzáférhető a munkadarab adott része.

Az adott síkból elérhető tartományok zöld színnel jelennek meg, az el nem érhető területek pirossal.

A *Hozzáférhetőség elemzés* felhasználható arra, hogy a felvett síkból megvizsgáljuk az egyes részek elérhetőségét.



230. ábra: Alkatrész hozzáférhetőségének elemzése

# Legkisebb görbületi sugár elemzése

A *Mindestradius-Analyse* – Legkisebb görbületi sugár elemzése paranccsal a szoftver színkódokkal jelöli az ívelt felületek görbületét.

A megadott legkisebb görbületi sugárnál jobban ívelt felületek piros színnel jelennek meg.

A *Legkisebb görbületi sugár elemzést* arra használjuk, hogy meghatározzuk a furatok és lekerekítések illeszthetőségét és hogy ebből határozzuk meg a megmunkáló szerszám méretét.



231. ábra: Összekötő karima elemzése a legkisebb görbületi sugárra

### Metszetelemzés

A *Schnittanalyse – Metszetelemzés* paranccsal a felülettel vagy síkkal metszett munkadarab nézetét kapjuk meg.

Először kiválasztjuk a metszésre használt síkot vagy felületet, majd a nézet oldalán található gombokkal mozgatjuk a kívánt helyre és szögbe a metszősíkot.



232. ábra: Felüléet kiválasztása egy testen



233. ábra: A beállító elemekkel lehet tetszés szerint beállítani a metszősíkot



234. ábra: Tárcsalehúzó metszet nélkül



235. ábra: Tárcsalehúzó metszete

AN AN ANALAS

# Tömegközéppont

A *Massenmittelpunkt* – *Tömegközéppont* parancs egy szimbólummal jelöli meg a kiválasztott munkadarab(ok) tömegközéppontját.

A tömegközéppont jelölése mérésekre is használható.



236. ábra: A tömegközéppont méretezése

A *Tömegközéppont számítása* megnyújthatja más parancsok végrehajtási idejét. A tömegközépponti csomópont megjelenítését ki lehet kapcsolni a böngészőben, ha más számításoknál nem akarjuk figyelembe venni. Ha bekapcsolják a megjelenítését, akkor a szoftver újraszámítja a tömegközéppontot.



237. ábra: A tömegközéppont megjelenítése több nézetben

# Részegységek eltérő színezése be/ki

A Komponenten-Farbwechsel ein/aus – Részegységek eltérő színezése be/ki paranccsal a szoftver eltérő színnel jelöli az egyes részegységeket, hogy könnyebben megkülönböztethessük azokat.

A Shift + N billentyűparanccsal lehet be- és kikapcsolni a részegységek eltérő színű megjelenítését.



238. ábra: Bárszék megjelenítése az egyes részegységek eltérő színezéásének be- és kikapcsolásával

#### 1.3.11.4 Beillesztés eszköztár

Az *Einfügen – Beillesztés* csoport eszközeivel lehet beilleszteni elemeket a Fusion 360 szoftverben készített szerkezetbe.

### Másolat beillesztése

Az Ableitung einfügen – Másolat beillesztése paranccsal lehet beilleszteni más szerkezetekből átemelt elemeket, például részegységeket, testeket, vázlatokat, tervezési geometriákat, lefejtéseket vagy paramétereket.

A szoftver frissíti a beillesztett elemeket, ha módosítják a kialakításukat az eredeti helyen.

### Matrica

A *Aufkleber – Matrica* paranccsal egy képet helyezünk el a kiválasztott felületen.

A kép és a felület kiválasztása után a beállító elemekkel lehet mozgatni, átméretezni, forgatni és invertálni a képet.

PNG fájlokat használhat, ha meg akarja őrizni a háttér áttetszőségét.

A *Kettenflächen* – *Összekapcsolt felületek* paranccsal egy kép több felületre is kiterjedhet.



239. ábra: Matrica elhelyezése egy alkatrészen

## Nézeti kép

Az Ansichtsbereich – Nézeti kép paranccsal egy képet helyezünk el egy felületen vagy vázlatsíkon.

Ha a tervezés során hivatkozással akarják ellátni a képet, akkor válassza ki a beállítási lehetőségek között a *Durchscheinend* – *Áttetsző* opciót, mert így a munkadarab egyes részegységei a képen keresztül is láthatóak maradnak.

A böngészőben a nézeti kép területére a jobb egérgombbal kattintva választható ki a *Kalibrieren – Kalibrálás* parancs. Ezzel lehet a nézetben kiválasztott két pont között változtatni a kép méretét.



240. ábra: Modellezés egy nézeti kép segítségével

### SVG beillesztése

Az *SVG-Datei einfügen – SVG fájl beillesztése* paranccsal egy vázlattal felvett és később már nem változó objektumot illeszt be az éppen készített szerkezetbe.

SVG fájlokat lehet használni részletes rajzok, például logók vagy szövegek készítésére.

A vázlatprofil vagy más felület kiválasztása után kiválasztjuk a beilleszteni kívánt SVG fájlt, majd beállítjuk a helyzetét és a méretarányt.

# DXF fájl beillesztése

A *DXF-Datei einfügen – DXF fájl beillesztése* paranccsal egy vázlattal felvett és később már nem változó objektumot illeszt be az éppen készített szerkezetbe.

A felület vagy sík kiválasztása után beillesztjük a DXF fájlt, majd a kiválasztott sík geometriájának megfelelően beállítjuk helyzetét.

Az Einzelne Skizze – Egyedi vázlat üzemmódban a DXF geometriát egyetlen vázlatba illesztjük be. Az Eine Skizze pro Layer – Rétegenként egy vázlat esetén minden DXF rétegre egy külön vázlatot vesz fel a szoftver- Mindkét megoldásnál csak a vázlatgeometriát illeszti be – térbeli testet és síkgeometriát nem veszünk figyelembe.

### Beszállított alkatrész beillesztése

A Herstellerbauteil einfügen – Beszállított alkatrész beillesztése paranccsal több mint 400 gyártó és beszállító katalógusából illeszthet be konfigurált alkatrészeket.



241. ábra: A Fusion 360 Part Community honlapja

# 2 Modellek készítése

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



Hanoi tornyai



Tic Tac Toe



Lapkatartó CNC marógéphez

#### 2.1 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 alul, legnagyobb 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.



А négyszög elkészítése után kattintson balra fent а "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	RPER	FL	ÄCHE	BL
	ERSTEL	LEN V		<b> </b> ←→



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).



Richtung	Zwei Seiten
Seite 1	
Grenztyp	Abstand -
Abstand	20 mm
Verjüngungswinkel	0.0 °
Seite 2	
Grenztyp	← Abstand -
Abstand	1 mm
Verjüngungswinkel	0.0 °

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.



#### 2.2 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 profilokat. Először jelöljük ki а felületeket és vegyük fel azokat 2 mmrel a Z-tengely irányában. A szoftver ekkor önműködően kikapcsolja a vázlat megjelenítését. Mivel a következő lépésben mégis 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.





Mivel a lap elkészült, most a játékkockákat készítjük el. Ehhez az egyik mélyedésben egy vázlatot készítünk, amiben felvesszük a kört.

A vázlat bekapcsolása 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.





Legvégül extrudáljuk a felületet. Fontos, hogy a Vorgang – Művelet pontban a "Neuer Körper – Új test" opciót pipáljuk ki.


A kedvezőbb láthatóság érdekében az egyes testeket egymástól függetlenül be lehet színezni. Ezt az "ändern - módosítás" menüben a "Darstellung -Ábrázolás" pontban vagy az "a" billentyűparanccsal lehet indítani.

	DARSTELLUNG	*	( • DARSTELLUNG	••
	▼ Anwenden auf:		Anwenden auf:	
	Körper/Komponenten		Körper/Komponenten	
	Flächen O		Flächen O	
	▼ In dieser Konstruktion		▼ In dieser Konstruktion	
	▼ Bibliothek		▼ Bibliothek	
	blau	×	blau	×
	Herunterladbare Materialien anzeigen 🖉	le Downloads abb	Herunterladbare Materialien anzeigen 🖉	Alle Downloads abb
$\sim \sim \sim$	Favoriten (0)		Favoriten (0)	
	Meine Darstellungen (0)		Meine Darstellungen (0)	
	Fusion 360 Darstellungsbibliothek (22)		Fusion 360 Darstellungsbibliothek (22)	
	Aluminium - eloxiert, glänzend (Blau)		Aluminium - eloxiert, glänzend (Blau)	
	Aluminium - eloxiert, rau (Blau)		Aluminium - eloxiert, rau (Blau)	
	Farbe - Emaille glänzend (Blau)		Farbe - Emaile glänzend (Blau)	
	Farbe - Metallic (Blau)		Farbe - Metallic (Blau)	
	θ	Schließen	0	Schließen

Keresse ki a színt a könyvtár sablonjai közül, majd ragadja meg az egérrel és húzza rá a testre (kattint-ráhúz).



Most készítse el ugyanígy a második követ. Most az X következik. Ehhez megint egy süllyesztett felületet választunk és abban készítjük el a vázlatot. A megosztást most a mélyedésben felvett két átlóval végezzük.



Ebben az esetben az első zsetontól eltérően az X mindegyik vonalát 1mm-rel tolja 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.











Extrudálás után a megkülönböztethet**ő**ség érdekében meg lehet változtatni ennek a testnek a színét is. Így néz ki a kész társasjáték a Fusion 360 szoftverben.

Mellékeltünk még néhány javaslatot a kiegészítésre, például egy fedeleket vagy egy "luxusverziót" is tervezhetünk.







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

#### 2.3 Lapkatartó CNC marógéphez

Ennél a gyakorlati feladatnál elmagyarázzuk, hogy a Fusion360 segítségével hogyan készítjük el a tartót egy belépő szintű CNC gépen.





Az útmutató fából készült kulcskarika alaptestekből indul ki (Link)



Először egy négyszögre van szükség, ezt egy vázlatban készítjük el.



"Mittelpunkt,

középpont, négyszög"

А



80mm x 50mm méretre húzzuk a négyszöget.

Rechteck

almenüvel

Az Abrunden – Lekerekítés eszközzel egyszerűen le lehet kerekíteni a négyszög 4 sarkát.



A kulcstartó bemélyedésének elkészítéséhez egy második négyszöget is behúzunk középen, 52,5mm x 34,5mm méretben, majd a sarkait 6 mm-es sugárral lekerekítjük.



Jótanács: A lekerekítésnél először készítsük el a lekerekítéseket az alapbeállítással. Utána az egérrel kettőt kattintson az értékre és módosítsa egyszerre a négy lekerekítést.



Utána véglegesítse a vázlatot és indítsa az Extrusion an – Extrudálás be eszközt.



A munkadarab extrudálása két lépésben történik. Először a bemélyedés alatti részt extrudáljuk, majd azt a peremet, ami a lapkát rögzíti a megmunkálás alatt.



Mivel a munkadarab teljes magassága 8 mm, a bemélyedés mélysége pedig 1,3 mm, ezért az extrudálásnál a -8+1,3 értéket adjuk meg.



A szoftver extrudálás után önműködően eltünteti a nézetből a vázlatot. Mivel azonban újra szükség van a vázlatra, kapcsoljuk vissza a megjelenítését a böngészőben.



Most extrduálni lehet az 1,3 mm magas peremet.

Az extrudálás végén kapcsolja ki a vázlat megjelenítését.

Ezzel kész a furatok nélkül alsó darab. A következő lépésben a felső, lefogó darabot készítjük el. Ez szorítja le és rögzíti a fa lapkákat. A gyártástechnológiától függően elétrő értékeket kell választani (CNC - 2mm vagy 3D nyomtatás – 2,5mm).



A munkadarab felső részének megjelölése után extrudálással elkészítjük a felső részt.

* / / / / / / / /		•• · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	Grenztyp	← Abstand -
	Abstand	2,5 mm
	Verjüngungswinkel	0,0 °
2,5 mm 🚦	Vorgang	Neuer Körper 🔹
	0	OK Abbrechen
	H	

Fontos, hogy a *Vorgang – Művelet* menüpontban kiválasszuk a *Neuer Körper – Új test* opciót.



Mivel mindkét darab bemélyedése még ugyanakkora, ezért ezt a következő lépésben megváltoztatjuk.

A *drücken/ziehen – nyomás/húzás* eszközzel a fels**ő** darab felületeit az alkatrész közepe felé húzzuk 1

milliméterrel.





Mivel a tartó már elkészült, elkészítjük a szerelési, valamint a rögzítési furatokat.

Miután vázlatot készítettünk az alkatrész felső oldalára, befelé húzzuk 7 mm-rel a munkadarab külső peremét a versetzen – mozgatás eszközzel.



#### Ezután elkészítjük a furatok vázlatpontjait.



A vázlatpontokat mind a négy lekerekítésnél pontosan a középpontra (háromszög szimbólumra) helyezzük.

Most már elkészíthetjük a furatokat a négy vázlatponton.



A furatokat a jobb oldali képen bemutatott beállításokkal készítse el.





Ezzel a felső alkatrész elkészült és ezért célszerű kikapcsolni a megjelenítését. A gyártástechnológiától függően eltérően változnak meg a most elkészített furatok.



Balra a CNC-re, jobbra a 3D nyomtatásra vonatozó beállítás látható.

Végezetül még elkészítjük a két furatot а T-hornyos rögzítéshez. А vázlatpontokat most а vízszintes középvonalon, mindkét oldalt középen vesszük fel.



Ezzel a tartó és a rögzítés kész a legyártásra.





## 3 <u>A CNC technika alapjai</u>

A CNC a "Computerized Numerical Control", számítógépes numerikus vezérlés rövidítése. A megmunkáló gép vezérlőparancsait egy program, a CNC program továbbítja. Egy CNC vezérlésű géppel ezért költséghatékonyan lehet különböző alkatrészeket készíteni különböző anyagokból. Magához a megmunkáláshoz már nem kell gépkezelő, mert a szerszám mozgatását, a fordulatszám beállítását stb. a CNC program végzi. Egy CNC vezérlésű megmunkáló gép állandóan magas színvonalon dolgozik és pontosabban tartja a méreteket, mint az emberi megmunkálás biztosít.

A gépkezelő feladata csupán az, hogy behelyezze az alapanyagot, majd a megmunkálás befejezése után kiemelje a kész alkatrészt, de még ezeket a lépéseket is részben lehet gépesíteni. Ez hatalmas mértékben javítja a vállalatok termelékenységét.

Míg a CNC programokat régebben emberek írták, ma már a legtöbb esetben CAD tervezőprogramok készítik azokat. A tervező a munkadarabot számítógépen rajzolja meg, a gyártáshoz szükséges CNC programot közvetlenül a CAD tervezőszoftver generálja. Ezzel a megoldással már nincs szükség a fáradtságos programozásra a legyártáshoz.

Annak ellenére, hogy ilyen megoldások miatt elméletileg már nem kell CNC programot írni, mégis legyünk képesek arra, hogy megírjunk és megértsünk egy CNC programot, hogy például végre tudjunk hajtani módosításokat, hogy helyesbítsünk méreteket vagy hogy megtaláljuk a program esetleges hibáit.

## 3.1 Áttekintés a barkácsszintű CNC gépekről

Egy rövid áttekintés következik a kedvező árfekvésű, barkácsszintű CNC marógépekről.



Genmitsu 3018, gyártó: Sain Smart

Belépő szintű gép, ára 180 eurótól

Mostly Printed CNC (MPCNC)

Kb. 355 eurótól, ha már van 3D nyomtató a nyomtatott alkatrészek legyártásához.





Stepcraft D300

Komplett gépek és készletek 799 eurótól.

## 3.2 <u>A CNC technológia előnyei</u>

A CNC technológia alkalmazása számos előnnyel jár. A CNC gépeket ugyanúgy megéri alkalmazni az egyedi alkatrészek gyártásában, de a legtöbb előnyt a sorozatgyártásban kínálja. Többek között ilyen előnyökkel jár a vállalatoknak a CNC technológia alkalmazása alkatrészek gyártására:

- olyan, bonyolult kialakítású alkatrészeket is le lehet gyártani, amelyeket különben csak nagy időigénnyel vagy egyáltalán nem lehetne legyártani. A numerikus vezérlések fejlesztése mindenekelőtt azért indult el, hogy a hagyományos megmunkálással le sem gyártható alkatrészeket is tudjanak készíteni.
- A gyártás folyamatosan mérettartó. A CNC megmunkáló gépek a programot a megadott méretekkel futtatják le, ezért kevés a selejt. Már nem a gépkezelő koncentrációja határozza meg az alkatrész mérettartását és pontos tűréseit.
- Jóval kevesebb időt vesz igénybe az átszerszámozás. Kevesebb a bonyolult szerszámcsere, sőt van, amikor egyáltalán nincs is rá szükség. A CNC gépek komplett szerszámtárral rendelkeznek, így például készre lehet megmunkálni munkadarabokat szerszámcsere nélkül, csak programot kell váltani.
- A szerszámot gyorsabban lehet mozgatni, mint a hagyományos, gépkezelő általi megmunkálásnál. A CNC megmunkáló gép nagy sebességgel mozgatja a pontos pozícióba a szerszámokat. Ember nem képe olyan gyorsan tekerni a beállító kart, hogy a szerszámtartó szán ilyen sebességgel mozogjon.
- Tehermentesíti a gépkezelőt, mert már nincs szükség bonyolult számításokra. Ha a megmunkáló programot egyszer megírták, akkor tetszőlegesen sokszor futtatható anélkül, hogy a gépkezelőnek mindig méreteket kellene számolnia. Kevesebbszer kell megmunkálás közben is mérni, ami szintén időmegtakarítást jelent.
- Egy befogással több műveletet is el lehet végezni, ezért ritkábban van szükség a munkadarabok bonyolult befogására.
- A CNC program könnyen módosítható, így az alkatrész többféle változatára is gyorsan át lehet állni. Erre akkor is szükséges lehet, ha módosítanak az alkatrész szerkezeti kialakításán.

- A megmunkálási főidő csökken, mert az előretolás és megmunkálás sebességét a gép pontosan szabályozza, mégpedig a megmunkálás minden egyes lépésében.
- A CNC gépek használatával bővíteni lehet a gyártott termékek skáláját. A gyártás összességében rugalmasabb.

Számos előnye ellenére a CNC technika alkalmazását alaposan meg kell fontolni, ugyanis a CNC gépek beszerzése több hátránnyal is jár.

#### 3.3 A CNC technika hátrányai

Annak ellenére, hogy a CNC technológia alkalmazása összességében előnyös tud lenni, van néhány hátránya is. A hátrányok közé tartozik többek között:

- Egy CNC gép beszerzése rendszerint jóval drágább, mint a hagyományos megmunkálógép beszerzése. Emiatt a megmunkálási óradíj magasabb. Ez azt jelenti, hogy egy CNC gépet ideális esetben jobban ki kell használni, hogy megérje a gyártás. Ezt például többműszakos munkarenddel lehet biztosítani, ami viszont megterhelést jelent a dolgozóknak. CNC gépek használata esetén a teljesítési kényszer igen nagy.
- Egy CNC-vezérelt megmunkálógép meglehetősen összetett. A CNC-gépek karbantartása bonyolultabb és a legtöbb esetben magasan képzett munkatársakat igényel.
- Meghibásodás esetén a gépkezelő rendszerint nem tudja saját maga elhárítani a hibát. Gyakran kell szakembert hívni, ami komoly költséggel jár. Egy meghibásodásnál a bevételkiesés jóval magasabb, mert egy CNC-vezérelt megmunkálógép jóval magasabb termelékenysége miatt nagy betervezett darabszámot nem tud legyártani.
- A CNC megmunkáló gépek üzemeltetéséhez nagyobb és drágább infrastruktúra szükséges. Be kell szerezni CAD munkahelyeket és adatcserét kell biztosítani a programok és a gépek között. Mindig kell, hogy legyen nagy darabszámú megrendelés, hogy érdemes legyen a gépeket működtetni. Ehhez nagyobb raktár, több munkaerő és nagyobb logisztikai ráfordítás kell, bár meg kell jegyezni, hogy a CNC megmunkálással alapvetően csökkenthető a készletezett alapanyag mennyisége.
- A legtöbb esetben magasabb képzett szakemberekre van szükség, akiket több éven át kell képezni, majd gyakorlatot kell, hogy szerezzenek. A dolgozókat újra és újra oktatni kell, hogy lépést tartsanak a műszaki fejlődéssel és hogy felkészüljenek a körülmények változására.

#### 3.4 <u>CNC programozás G kóddal</u>

A G kód vagy más néven DIN kód egy olyan gép nyelv, amelynek segítségével a programozó megmondja a CNC vezérelt megmunkáló gépnek, hogy az mit csináljon.

A CNC rövidítés teljes jelentése: computerized numerical control (számítógépes numerikus vezérlés), ami azt jelenti, hogy a megmunkáló gépet egy számítógép vezérli.

A G kódot azért hívják így, mert a parancsok elején mindig egy G betű szerepel, utána pedig számok (pl. G56).

Valójában sokféle parancs létezik, és ezek az angol ábécé különböző betűivel kezdődnek A-tól Z-ig. A G kódos parancsok összessége jelenti a megmunkáló gépet vezérlő programot.

Mivel a G kód messzemenően egységesített, azért szinte mindegyik CNC vezérelt megmunkáló gépen futtatható.

Amint betöltötték a programot a megmunkáló gépbe, ideális esetben szintre teljesen automatikusan lefut.

### 3.5 Milyen a CNC program felépítése?

A CNC program több úgynevezett mondatból áll.

(Projekt Winkel Rechts) (Erstellt mit Estlcam Version 11 Build 11,221) (Laufzeit ca. 00:01:39 Stunden) (Benötigte Werkzeuge:) (1, 9)M03 S24000 G00 Z5.0000 (Nr. 1 Teil: Teil 1) G00 X65.0000 Y-0.4000 G00 Z0.5000 G01 Z0.0000 F150 S24000 G01 Z-0.5000 G03 X65.4000 Y0.0000 I0.0000 J0.4000 G01 Y24.5239 G03 X65.0000 Y24.9239 I-0.4000 J0.0000 G01 X10.0000 G03 X9.7172 Y24.8067 I0.0000 J-0.4000 G01 X-0.2828 Y14.8067 G03 X-0.4000 Y14.5239 I0.2828 J-0.2828 G01 Y0.0000 G03 X0.0000 Y-0.4000 I0.4000 J0.0000 G01 X65.0000 G00 Z5.0000 G00 X0.0000 Y0.0000 M05

Egy mondat pontosan egy sornak felel meg a gépvezérlő programban. A mondat pedig egy vagy több parancsból áll. Angol nyelvterületen a mondatot blokknak is nevezik.

A parancs rendszerint a címzés betűjéből és egy vagy több paraméterből áll.

Mindegyik mondat egy egyedi sorszámmal kezdődik, ezek között tízes a lépésköz (N010, N020, ...).

Ezáltal mindig hagyunk helyet arra, hogy utólag akár 9 parancssort is beillesszünk a meglévő G kódos parancssorok közé.

## 3.6 <u>G parancsok (mozgatási funkciók)</u>

- G00: Pozícióra állás gyorsmenetben a tengelyek előretolásával
- G01: Pozícióra állás normál sebességgel (lineáris interpolációval)
- GO2: Előretolás körívben, az óramutató járásnak megfelelő irányban (kör interpolálása)
- G03: Előretolás körívben, az óramutató járásával ellenkező irányban
- G04: Várakozási idő
- G05: Spline definíció
- G06: Spline interpoláció
- G09: Pontos megállás
- G17: X-Y sík kiválasztása
- G18: Z-X sík kiválasztása
- G19: Y-Z sík kiválasztása
- G20: Szabadon definiálható sík kiválasztása
- G28: HOME nulla pozícióba állás
- G33: Menetvágás állandó menetemelkedéssel
- G34: Menetvágás emelkedő menetemelkedéssel
- G35: Menetvágás csökkenő menetemelkedéssel
- G40: A szerszám mozgáspálya minden korrekciójának megszüntetése
- G41: A szerszám mozgáspálya korrekció az előretolás irányában balra
- G42: A szerszám mozgáspálya korrekció az előretolás irányában jobbra
- G43: Pozitív szerszámkorrekció
- G44: Negatív szerszámkorrekció
- G53: A nullponteltolás törlése
- G54-G59: Nullponteltolás 1-6
- G80: Ciklusok törlése
- G81-G89: Fúrási ciklusok
- G90: Abszolút koordináta adatok a jelenlegi koordinátarendszerben
- G91: Relatív koordináta adatok a jelenlegi koordinátarendszerben
- G92: Vonatkoztatási pont eltolása memóriában tárolás
- G94: Előretolás mm/percben
- G95: Előretolás mm/fordulatban
- G96: Állandó vágósebesség (kérjük állítsa be a G92 orsó fordulatszám-korlátozást)
- G97: Orsó állandó fordulatszáma, fordulat/perc

## 3.7 M parancsok (kapcsoló funkciók)

- M00: Program megállítás (orsó, hűtőközeg, előretolás ki)
- M01: Választható megállítás
- M02: Program vége
- M03: Orsó be: az óramutató járásnak megfelelő irányban (jobbra forog)
- M04: Orsó be: az óramutató járásával ellentétes irányban (balra forog)
- M05: Orsó megállítás
- M06: Szerszámcsere végrehajtása (a szerszámot előtte be kell mérni)
- M07: Hűtő-kenő folyadék 2 be
- M08: Hűtő-kenő folyadék 1 be
- M09: Hűtő-kenő folyadék ki
- M10: Befogás be
- M11: Befogás elenged
- M13: Orsó be, jobbra forog, hűtő-kenő folyadék be
- M14: Orsó be, balra forog, hűtő-kenő folyadék be
- M19: Orsó megállj egy bizonyos szögben
- M30: Program vége, vissza a program elejére
- M31: Reteszelés ki
- M40 M45: Áttétel fokozat kiválasztása
- M60: Munkadarab csere
- M68: Munkadarab befogása
- M69: Munkadarab elengedése

#### 4 Utómunkák az Estlcam szoftverrel

A CNC gépek vezérléséhez szoftver szükséges. Erre a célra az "Estlcam" programot használjuk, ami viszonylag egyszerűen kezelhető és számos előmnyt is kínál az oktatásban.



Az Estlcam a gép vezérlésére szolgál és kommunikál a marógéppel. Az alaplap kommunikál a motorokkal, végállás-kapcsolókkal és érzékelőkkel.



# 4.1 Az ESTLCAM felhasználói felülete



A szoftver felhasználói felülete alapvetően a (a marópálya felvételére szolgáló ikonsort is tartalmazó) munkaterületből, az ikonsorból (a marószerszámok felsorolásából) és a CNC vezérlésből áll.

## 4.1.1 Exportálás / Importálás

Ezt egy gyakorlati példával lehet a legegyszerűbben magyarázni. A példához egy objektumot készítettünk a Fusion360 szoftverben, majd a maráshoz importáltuk az Estlcam szoftverbe.



Először egy vázlatot kell az objektumra felvenni. Ezt ugyan más módon is meg lehet oldani, de ez az a változat, amelynél a legkevesebb hiba léphet fel az exportálásnál.







Fontos, hogy miután a "Skizze erstellen – Vázlat készítése" eszközre kattintottunk, kattintsunk a test felső oldalára. Ezzel a vázlat önműködően átveszi a körvonalat is. Ezt követően zárja be a vázlatot a "Skizze fertig stellen – Vázlat elkészítése" ponttal.

Végül a böngészőben a jobb egérgombbal a vázlatra kattintva nyissa meg a lenyíló menüt és mentse el a vázlatot DXF formátumban.



Az Estlcam szoftverben válassza ki a "Datei - Fájl" menüben az "Öffnen – Megnyitás" menüpontot és válassza ki az előbb exportált DXF fájlt.

Datei	Ansicht	Registrieren	Einstellungen	Hilfe
Ö	ffnen			
Auswä Tei	hlen	- Es	ticam kann folge - 2D Zeichnung - 3D Modelle: . - Esticam Proje - Bitmap Grafik - CNC Program	ende Dateitypen öffnen: gen: .DXF / .SVG / .PLT STL ekte: .E10 en: .PNG / .GIF / .JPG ome: NC

× Ezt követően válassza ki a hosszméret mértékegységét.

Az "OK" gombra kattintva erősítse meg a kiválasztást. A szoftver ekkor importálja a vázlatot, így az kész a további szerkesztésre.

Längeneinheit?

Millimeter
Zentimeter
Meter
Zoll
OK

OK



## 4.1.2 Az első marópálya felvétele

A példában hosszlyukat készítünk a munkadarabba a vázlat szerinti kontúrral. Ez azt jelenti, hogy a marófej szélességének felével csökkentett kontúrt kell elkészíteni.

Ezt az "Ausschnitt - Kivágás" funkcióval készítjük el (miután beállítottuk a 3 mm-es marófejet. A marófejek listáját később magyarázzuk.)





A szerszám kiválasztását követően már csak a megfelelő kontúrra kell kattintani a munkaterületen.

Ezt követően látjuk a kontúron belül a marófej mozgáspályáját. A szoftver ezen kívül megnyitja a marópályához tartozó tulajdonságok ablakát, ahol többféle lehetőség kínálkozik a marópálya beállítására.



Ezzel (leegyszerűsítve) felvettük az első marópályát.

#### 4.1.3 A szerkesztés menü

Az ikonsor bal oldalán találjuk a fontosabb eszközöket. Attól függően, hogy melyik eszközt választotta ki, megváltozik az ikonsor jobb oldala, ahol további beállítási lehetőségeket találunk.

	Kiválasztási főmenü:					
Auswählen	Auswählen – Kiválasztás	Megjeleníti az objektumok és rajzok kiválasztási és szerkesztési funkcióit.				
Teil	Teil – Alkatrész	Marópályát vesz fel zárt kontúr küls <b>ő</b> oldala mentén.				
Ausschnitt	Ausschnitt – Kivágás	Marópályát vesz fel zárt kontúr bels <b>ő</b> oldala mentén.				
Gravur	Gravur –	Marópályát vesz fel nyitott vagy zárt kontúr mentén				
Carve	Gravírozás	Balra, jobbra és középre zárt beállítás választható				
	Carve – Kimetszés	Változó vonalvastagságú marópályát vesz fel a kontúrok között.				
ABC Text	Bohren – Fúrás	További funkciók furatok, vakfuratok és menetek készítéséhez				
Nullpunkt	Text - Szöveg	Indítja a szerkesztőprogramot szöveges gravírozás készítéséhez				
Vorschau	Nullpunkt – Nullpont	Meghatározza a CNC-program nullpontját (X=0 / Y=0)				
	Vorschau – El <b>ő</b> nézet	Mutatja a CNC program el <b>ő</b> nézetét és becsült id <b>ő</b> igényét.				



# "Auswählen - Kiválasztás" almenü:

Auswählen -Kiválasztás

Verschieben – Eltolás

Drehen – Forgatás

Spiegeln

Horizontal vízszintes tükrözés

Spiegeln

Vertikal – függőleges tükrözés

Skalieren -Átméretezés

Kacheln – Sokszorozás

Stempeln – Bélyegzés Egy vagy több marópálya kiválasztása ("Umschalt Taste" – Shift gomb)

Marópályák (FB) vagy rajzelemek (FBX) mozgatása

Marópályák (FB) vagy rajzelemek (FBX) forgatása

Marópályák (FB) vagy rajzelemek (FBX) vízszintes tükrözése

Marópályák (FB) vagy rajzelemek (FBX)függőleges tükrözése

Marópályák (FB) vagy rajzelemek (FBX) nagyítása / kicsinyítése

Vízszintesen és függőlegesen másolja a kiválasztott marópályákat

A marópálya/marópályák kiválasztása után bárhová másolhatja azokat

## 4.1.4 A szerszámlista

Werkzeugliste —								$\times$			
V	Werkzeugliste Parameter: Standard							ard	7		
	Nr.	Name	ø	<mark>٦</mark> _Z+	<u>α</u> (z+)	F(xy)	↓ F(z)	🔁 S			
عر	1	Fräser 3mm	3,00mm	1,50mm	90,00°	1200mm/min	900mm/mi	n 18000upm	٩	≍	
٩	2	Fräser 5mm	5,00mm	2,00mm	90,00°	1500mm/min	900mm/mi	n 20000upm	٩	×	
٤	3	Fräser 8mm	8,00mm	2,50mm	90,00°	1800mm/min	900mm/mi	n 18000upm	٩	×	
٤	4	Fräser 10mm	10,00mm	3,00mm	90,00°	1800mm/min	900mm/mi	n 12000upm	٩	×	
2	5	Gravierfräser	20,00mm	10,00mm	90,00°	1200mm/min	1200mm/mi	n 24000upm	9	×	



## 4.1.5 A marópálya tulajdonságainak beállítása

A marópálya típusától függően a tulajdonság ablak eltérő lehet.

A legfontosabb funkciók gyors áttekintése.



Ausschnitt 1 – 1-es részlet

Frästiefe Startebene – Marás kiindulási szintje

Bearbeitungs- Reihenfolge – Megmunkálási sorrend

Anbindung -Höhe Länge Auswahl – Kapcsolódás -Magasság hossz

Freifräsen – Körülmarás

Tasche – Vakfurat

Insel – Sziget

Startpunkt / Anfahren – Kiindulási pont / indítás



Az egyes részletek egyedi megnevezése

A teljes mélység a marási mélyég és a kiindulási mélység összege

A munkafolyamat egyes lépései sorrendjének beállítása

A munkadarabot az anyaggal összekötő hidak hossza és magassága. Kiválasztás után ezeket lehet be lehet állítani.

A belső sarkok módosításához körül lehet marni ezeket a belső sarkokat (a marófej átmérőjének figyelembe vételével!)

Eltávolítja az összes anyagot az objektum belsejéből

Hasonlít a vakfurathoz, de egy annak egy része megmaradhat

Itt lehet meghatározni az indítási pontot

# 5 Alkatrészek készítése

#### 5.1 Szöveg gravírozása egy kulcstartóba



A kulcstartó gravírozásának bemarásához egy CNC-vezérelt marógépre van szükség, mint például a belépő szintű SainSmart3018 marógép.



Ezen kívül szükséges egy USB-kábel és egy tápegység: mindkettőt mellékelik a marógéphez.





Ezen kívül szükség van egy személyi ill. hordozható számítógépre legalább Windows 10 operációs rendszerrel, valamint az EstlCAM szoftverrel.

#### Szükséges kellékek / szerszámok:





Különböző színű táblafilcek

Villáskulcs a marófej ill. gravírozó ár cseréjéhez



Két tűfogó a kulcstartó készre szereléséhez

Ezek a kulcstartó alkatrészei megmunkálás előtt.





Első lépésben tetszés színűre festjük a lapkát.



Ezt követően eltávolítjuk a rögzítőszerkezetet a tartóról.









Behelyezzük a lapkát.





Rögzítjük a fa lapkát.



#### A program indítása



Neuer Ord	dner			- 🔟 🕜
<b>^</b> I	Name	Änderungsdatum	Тур	Größe
Į.	Holzplättchen.dxf	13.08.2021 11:57	AutoCAD-Zeichn	4 KB
~				
Dateinam	ne: Holzplättchen.dxf		Estlcam Dateien (	*.dxf;*.plt;*.sv ∨
			Öffnen	Abbrechen




n	Einstellungen Hilfe					
	Grundeinstellungen					
	CNC Programme					
	CNC Steuerung					
	Übersetzung					

#### CNC Steuerungseinstellungen

Steuerung Fräsmotor Eingänge Ausgänge Referenzf. Längensensor Tastplatte Tastatu



#### A CNC marógép beállításai.

Werkzeugliste — 🗆						×				
V	Werkzeugliste Parameter:				Parameter:	S	tand	lard 🔽		
	Nr.	Name	ø	<mark>٦</mark> _Z+	対 α(z+)	F(xy)	√ F(z)	<b>€</b> S		
2	1	Fräser 3mm	1,20mm	1,00mm	90,00°	200mm/min	600mm/min	24000upm	9	×
2	2	Fräser 5mm	5,00mm	2,00mm	90,00°	1500mm/min	900mm/min	20000upm	٩	×
2	3	Fräser 8mm	8,00mm	2,50mm	90,00°	1800mm/min	900mm/min	18000upm	9	×
2	4	Fräser 10mm	10,00mm	3,00mm	90,00°	1800mm/min	900mm/min	12000upm	٩	×
2	5	Gravierfräser	20,00mm	10,00mm	90,00°	1200mm/min	1200mm/min	24000upm	٩	×
R	6	Gravurstichel	3,20mm	5,00mm	90,00°	200mm/min	200mm/min	24000upm	٩	×





Text fräsen		×
Schriftart:	Tahoma 🔻 So	chrifthöhe: 8 🔻
EEE	8 /	
<f=tahoma><s=8><b>DigiUp</b></s=8></f=tahoma>		^
		~
Textbreite: 64,00mm	¢ 1	Stil: Carve innen 🔻
Frästiefe: 1,00mm	Startebe	ene: 0,00mm 🔶
Maximale Carvebreite: 160,00mm 🖨	;	
Textobjekt zerlegen	Vorschau	💉 ок



EstIcam Version 11,221 / Mini Holzplä Datei Bearbeiten Ansicht Auto

Öffnen Hinzufügen Zeichnung aktualisieren Projekt speichern Projekt speichern als

CNC Programm speichern Projekt fräsen







# Az Y tengely nullázása

🖳 CNC Steuerung	
<b>X</b> :	18,83
<b>Y</b> :	0,00
Z:	-27,67

# A Z tengely nullázása

🖳 CNC Steuerung	
<b>X</b> :	38,64
<b>Y</b> :	19,81
Z:	0,00







### Kiinduló pozícióra állás

















