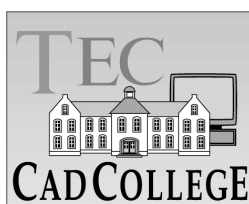


Fusion 360

Basisboek 2020



CAD College BV is een CAD centrum dat zich bezig houdt met kennisoverdracht op het gebied van CAD. Hiervoor zijn de volgende uitgaven en diensten ontwikkeld:

Boeken:

AutoCAD 2020 Computer Ondersteund Ontwerpen	ISBN 978-94-92250-32-2
AutoCAD 2019	ISBN 978-94-92250-22-3
AutoCAD 2018	ISBN 978-94-92250-14-8
AutoCAD 2017	ISBN 978-94-92250-08-7
AutoCAD & VB.NET	Onderdeel van cursus VB.NET
AutoCAD LT 2020 Computer Ondersteund Ontwerpen	ISBN 978-90-92250-31-5
AutoCAD LT 2019	ISBN 978-90-92250-23-0
AutoCAD LT 2018	ISBN 978-90-92250-13-1
AutoCAD LT 2017	ISBN 978-90-92250-07-0
Inventor 2020 Computer Ondersteund Ontwerpen	ISBN 978-94-92250-34-6
Inventor 2019	ISBN 978-94-92250-27-8
Inventor 2018	ISBN 978-94-92250-18-6
Inventor 2017	ISBN 978-94-92250-10-0
Revit 2020 Bouw Informatie Modelleren	ISBN 978-90-92250-36-0
Revit 2019 Bouw	ISBN 978-90-92250-25-4
Revit 2018	ISBN 978-90-92250-16-2
Revit 2017	ISBN 978-90-92250-05-6

Voor het gebruik op school zijn er verkorte schooledities verkrijgbaar.

Cursussen:

AutoCAD 2D	2D-Basis 2D Gevorderd Update
AutoCAD 3D	3D-Ontwerpen
AutoCAD VB.NET	Basis Gevorderd
Autodesk Revit	Basiscursus Gevorderd Expert Installatietechniek
Autodesk Inventor	Basis Gevorderd Expert Update
Fusion 360	Basis
Autodesk 3ds Max Design	Basis Gevorderd Expert Renderen voor Revit

HBO trajecten:

Verkorte HBO opleiding puur en alleen over CAD

ACE System Manager,
ACE Mechanical Designer
ACE 3D Designer,
ACE Architectural Designer

Software:

8000 Nederlandse symbolen voor AutoCAD, CD ISBN 978-90-72487-84-1
BCAD Nederlandstalig CAD programma, CD en boek ISBN 978-90-72487-77-3
Online cursussen voor de regels van de technische tekening en over ruimtelijk inzicht.

Internet: www.cadcollege.com en www.cadcollege.nl

Tekeningen en Instructie filmpjes uit de boeken over AutoCAD, Inventor en Revit
Symbolen voor AutoCAD
Families voor Revit

Fusion 360

Basisboek 2020

ir. Ronald Boeklagen



ISBN: ISBN 978-94-92250-28-5
1^e druk, 1^e oplage

Copyright © 2019: TEC / CADCollege BV
Kerkenbos 1018 B
6546 BA Nijmegen

Uitgever: TEC / CADCollege BV
Kerkenbos 1018 B
6546 BA Nijmegen
Tel. (024) 356 56 77
Email: info@cadcollege.nl
<http://www.cadcollege.nl>

Auteur: ir. R.Boeklagen

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevens bestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of op enige andere manier, zonder schriftelijke toestemming van de uitgever TEC / CADCollege bv Kerkenbos 1018 b, 6546 BA Nijmegen.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912, het Besluit van 20 juni 1974, Stb 351, zoals gewijzigd bij Besluit van 23 augustus 1985, Stb 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 882, 1180 AW Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelte(n) van deze uitgave in bloemlezingen, readers en ander compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

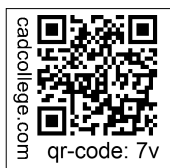
Voorwoord

Dit boek is bedoeld voor iedereen die start met Fusion 360. Het is gemaakt voor de versie die is uitgegeven in het najaar 2019. Het boek leert u niet alleen hoe u moet omgaan met Fusion 360, maar ook hoe u ontwerpt en hoe u tekeningen maakt volgens de juiste afspraken voor Nederland en België.

Software Voor het boek is Fusion 360 (versie 2.0.6231) gebruikt onder Windows 10.

Studieaanwijzing Probeer de hoofdstukken in de volgorde van het boekje te doorlopen. De hoofdstukken bouwen namelijk op elkaar voort. Als u hoofdstukken overslaat wordt het erg lastig. U kunt van een paragraaf de theorie overslaan, maar sla nooit een deel van de praktijk over. Anders werken de lessen niet goed. In het begin van de praktijk worden namelijk instellingen gemaakt die later van belang kunnen zijn.

Internet



Omdat Fusion continu wijzigt zou u eerst op internet moeten kijken of er gewijzigde instructies bestaan. Gebruik daarvoor de qr-code die hiernaast staat.

<http://www.cadcollege.com> > Instructiefilm > QR-codes.

De uitwerking van de meeste oefeningen staan op het internet. Als u niet uit een bepaalde opgave kunt komen, dan bekijkt u de film. U kunt de filmpjes starten via:

<http://www.cadcollege.com> > Instructiefilm > QR-codes.

Let op de code onder de afbeelding. Deze kunt u intypen op de internetpagina.

Ik wens u veel plezier toe met dit boek.
augustus, 2019 Nijmegen
Ronald Boeklagen

Inhoud

	1 Fusion 360 in vogelvlucht.....	11
	1.1 Ontwerpen	13
	1.2 Bediening Fusion	14
	1.3 Projecten	20
	1.4 Onderdelen	27
	1.5 Samenstellingen.	37
	1.6 Animaties	40
	1.7 Tekeningen	44
	1.8 Wijzigingen.	50
	1.9 Oefeningen	56
<i>Schets</i>	2 Vorm- en maatvoorwaarden.....	63
	2.1 Inleiding	65
	2.2 Vrijheidsgraden	67
	2.3 Maatvoorwaarden.	75
	2.4 Vormvoorwaarden	82
	2.5 Oefeningen	90
	3 Aanmaken schets	93
	3.1 Inleiding	95
	3.2 Lijn.	99
	3.3 Cirkel en ellips	109
	3.4 Boog	113
	3.5 Afronding	118
	3.6 Punt.	124
	3.7 Tekst	130
	3.8 Oefeningen	135
<i>3D Vorm</i>	4 Inleiding vormen.....	141
	4.1 Inleiding.	143
	4.2 Tijdlijn	147
	4.3 Onderdrukken	154
	4.4 Oefeningen	156
	5 Contourvormen	157
	5.1 Inleiding.	159
	5.2 Extrusie	163
	5.3 Draaien	174
	5.4 Sweep langs 2D-schets.	179
	5.5 Sweep, 3D-schets, skeletmodelleren	184

	5.6 Rib	191
	5.7 Oefeningen	192
	6 Bewerkingsvormen 1	195
	6.1 Inleiding.	197
	6.2 Afronding	198
	6.3 Afschuining	202
	6.4 Gaten	204
	6.5 Getapte gaten	207
	6.6 Tap-einden	208
	6.7 Oefeningen	215
	7 Werkvlakken	217
	7.1 Inleiding.	219
	7.2 Projectie.	220
	7.3 Eigenschappen.	222
	7.4 Plaatsing werkgeometrie	223
	7.5 Oefeningen	231
	8 Complexe contourvormen	233
	8.1 Inleiding.	235
	8.2 Sweep	236
	8.3 Loft	242
	9 Vrijvorm modeleren	255
	9.1 Inleiding.	257
	9.2 Primitieven	260
	9.3 Rekken vorm	264
	9.4 Verfijnen vorm	268
	9.5 Brug.	271
	9.6 Vloeiende overgangen	275
	9.7 Opdrachten	279
<i>Tekening</i>	10 2D tekeningen	283
	10.1 Tekeningssoorten	285
	10.2 Normen, stijlen en instellingen	288
	10.3 Voorbedrukt papier	291
	10.4 Aanzichten	299
	10.5 Technische projectie	310
	10.6 Notaties	316
	10.7 Oefeningen.	323
<i>Samenstelling</i>	11 Samenstelling	327
	11.1 Inleiding	329

	11.2 Onderdelen	331
	11.3 Projecteren	336
	11.4 Verbindingen	339
	11.5 Ondoordringbaar.	344
	11.6 Bewegingssimulatie	346
	11.7 bewerkingen	347
	11.8 Koopdelen	349
	11.9 Controleer of alles past	353
	11.10 Samenstellingstekening	356
	11.11 Exploded view	363
	11.12 Oefeningen	368
	12 Skeletmodel	371
	12.1 Concept	373
	12.2 Verbindingen	377
	12.3 Ruimtelijk concept	382
	12.4 Oefeningen.	388
<i>Plaatwerk</i>	13 Plaatwerk in vogelvlucht	393
	13.1 Inleiding	395
	13.2 Modelleren met flenzen.	404
	13.3 Oefeningen.	407
	14 Basiskennis plaatwerk	409
	14.1 Vrijbuigen	411
	14.2 Stijlen	416
	15 Bewerkingen plaatwerk	425
	15.1 Basisvorm	427
	15.2 Flens	429
	15.3 Openvouwen	435
	15.4 Uitslag	438
	15.5 Oefeningen.	444
<i>Fabricage</i>	16 3D printen	447
	16.1 3D printen of cnc frezen	449
	16.2 3D printen	452
	17 CAM	459
	17.1 Inleiding CAM.	461
	17.2 Ontwerpen voor CAM	463
	17.3 Gereedschap	469
	17.4 Nulpunt en Uitgangsmateriaal	474
	17.5 Bewerkingen	477

Inleiding

Delen

Het boek bestaat uit een aantal delen.

- Vogelvlucht* Het eerste hoofdstuk hoort bij het deel vogelvlucht. Deze geeft een overzicht van Fusion.
- Schets* Het tweede deel is geheel gewijd aan het maken van een dergelijke schets. De schets is de fundering van iedere vorm.
- 3D Vorm* Het derde deel behandelt de 3D vormen. Deze zijn vaak opgebouwd uit een schets en soms uit een bewerking.
- Tekening* In dit deel leert u hoe u een tekening aanmaakt die voldoet aan de werktuigbouwkundige tekenregels.
- Samenstelling* Het deel over samenstellingen behandelt de plaatsing van onderdelen en hun verbindingen.
- Plaatwerk* Dit deel behandelt het buigen (zetten) van platen.
- Fabricage* Dit deel behandelt 3D Printen en CAM.
- Index* Achterin het boek staat de index. Deze gebruikt u om een commando terug te zoeken.

Hardware

- Computer* U heeft voor het doorlopen van de les een computer nodig met daarop Fusion 360 en Windows 10 64-bits of Apple Mac OS X.
- Snellheid* Hoe sneller de computer, hoe makkelijker u werkt. Er wordt een processor met een snelheid van meer dan 3 GHz aangeraden maar 2 Ghz kan ook heel goed.

Studie aanwijzingen

Lees deze gebruiksaanwijzing voor het boek door.

Opbouw van de lessen

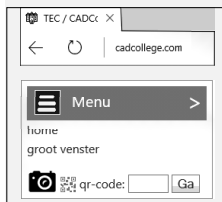


Een hoofdstuk is opgebouwd uit een aantal paragrafen.

Iedere paragraaf begint met theorie. Deze slaat u over als u dit boek gebruikt in een cursus. De docent vertelt dan de theorie. Sla deze ook over als u “een man van de praktijk” bent. Na de theorie volgt de praktijk. Deze doorloopt u stap voor stap. Sla niets over van de praktijk, anders raakt u vast. Het voorbeeld dat uitgewerkt wordt in de praktijk overlapt meerdere paragrafen. Sluit na de praktijk niet direct het Fusion 360 bestand dat u heeft gemaakt. Vaak heeft u deze in de volgende paragraaf weer nodig. Sla dit bestand wel op, maar laat het op het scherm staan, terwijl u de volgende theorie doorneemt of terwijl uw docent de uitleg geeft. Dit voorkomt overbodig tekenwerk.

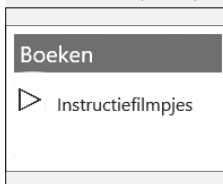
Aan het eind van een hoofdstuk staan oefeningen waarmee u kunt controleren of u het geleerde heeft begrepen.

Praktijk



Als u het practicum doorloopt moet u het boek als volgt gebruiken: U doet alleen iets als dat expliciet in de linker kolom staat! U leest de uitleg die daar rechts naast staat. Het opschrift van de knoppen is in het Engels, zodat u deze kunt herkennen. De uitleg is in het Nederlands, omdat u hier iets van moet leren. Tussen de tekst staan afbeeldingen van het beeldscherm. De informatie op uw eigen beeldscherm moet hiermee overeenkomen.

Oefeningen



Zoals in ieder leerboek eindigen de hoofdstukken met oefeningen. Met de oefeningen leert u daadwerkelijk het CAD systeem gebruiken. Als u de lessen door zou nemen zonder oefeningen, dan zou u de lessen snel vergeten. Wanneer u een bepaalde oefening niet kunt maken, dan kijkt u op de Internetsite www.cadcollege.com of er een instructiefilm over bestaat. Deze site kunt u bijvoorbeeld activeren met de qr-code. Op deze site staan ook voorbeelden en hulpbestanden. Sommige van deze bestanden worden in het boek gebruikt.

Index



A

A4-A0, papierformaat 291
 Aanzichten, Views 299
 Afronding schets, Fillet 118
 Afronding vorm, Fillet 198
 Afschuining vorm, Chamfer 202
 Amerikaanse projectie, 3th Projecti 299
 Annotation, notaties tekening 316
 Arc, Boog in schets 115, 116
 Arceerafstand, Hatch 314
 Auxiliary View, Hulpaanzicht 307

B

Base view, Vooraanzicht 305
 Bemating, Dimension 316
 Bend radius, Zetradius 417
 Bend relief, Inkeping zetting plaatw 417
 Bewegingsmechaniek Constraints 339
 Bewerkingen Onderdeel 197
 Bewerkingen Samenstelling 347
 Boog schets, Arc 113
 Browser Bar, Modelverkenner 14
 Buigradius, Zetradius, Bendradius 412
 voorkeursreeks 412
 Buigvolgorde plaatwerk 438

C

Centerlines, hartlijnen tekening 309
 Chamfer feature, Afschuienen vorm 203
 Circle, Cirkel schets 110, 111
 Clash control 353
 Clearance hole, Vijloopgat 205
 Closed Loop, Sluiten contour 97
 Combinatiesysteem tekening 286
 Concept, Top-Down Design 373
 Constraints schets 67
 Contact Solver, Ondoordringbaar 345
 Contactset, Ondoordringbaarheid 344
 Contour Flange plaatwerk 427, 428
 Create Flat Pattern plaatwerk 406
 Csg-tree 147
 Cut Sheet Metal plaatwerk 435

D

Decal, Plakplaatje, tekst 131
 Degree of Freedom bij verbindingen 339
 Dimension, Maat in tekening 319
 Dimension, Maatvoorwaarden 80
 Doorsnede, Section 301
 Draad, schroefdraad 205
 Draaien vorm, Revolve 174
 Drive Constraint 346

E

Ellips schets, Ellipse 110
 Emboss, Verdikking 134
 Europese projectiemethode, 1th proj 300
 Exploded view 48, 363
 Extrude, Extrusie vorm 167
 pad, geleidingsrail, Sweep 236
 Extrusie 163

F

FDM Fused Deposition Modeling 453
 Face plaatwerk 427
 Feature, Vorm 27, 145
 Onderdrukken 154
 Fillet feature, Afronden vorm 201
 Fillet, Afronden schets 122
 Fillet, Afronden vorm 198
 Fix, vormvoorwaarde 72
 Flens minimale grootte 415
 Flens plaatwerk 429

G

G2 continuïteit 278
 Gaten 204
 Gedeeltelijk aanzicht 301
 Geleide rail, vlak 236
 General dimension, maat in tekening 319
 General dimension, maatvoorwaarde 73
 Groep van het lint 17
 Grounden, Vastpinnen onderdeel 339

H

Heads Up Display, HUD 75

- Hole, Gat 206
- Http://www.shapeways.com 457
- Hulpaanzicht 301
- Hulpvlak, werkvlak 223
- I
 - Instelling Fusion 24
 - Interferentiecheck 353
- J
 - Joint, Verbinding Samenstelling 342
- K
 - Kantbank plaatwerk 411
 - K-factor zetten 414
 - Koopdelen, Normdelen 349
- L
 - LOD 349
 - Lengtematen, Dimension 316
 - Level of Detail 349
 - Lijn, Line 99, 103
 - Lint, Tabbladen menu, Ribbon 16, 17
 - Loft, Vloeiende vorm 242, 247
- M
 - Maatvoorwaarden, Constraints 75
 - Make Uniform 278
 - Model browser, Modelverkenner 149
 - Modelverkenner 147, 149
 - Volgorde 150
 - Monosysteem tekeningen 286
- N
 - Naad plaatwerk 429
 - Neutrale lijn plaatwerk 413
- O
 - Onderbroken aanzicht, Break 301
 - Ondoordringbaarheid, Contact Set 344
 - Overgangsvorm, Loft 242
- P
 - Panels, groepen in menu's, Ribbon 17
 - Parameters 77
 - Pipe 180
 - Plaatwerk
 - Stijlen 416
 - Transition, schuin vlak 418
 - Vouwen en ontvouwen 435
 - Placed features, Bewerkingsvormen 197
 - Point in schets 128
 - Polygon, Polygoon in schets 100, 106
 - Presentatiebestand, ipn 363
 - Presentaties, Exploded Views 364
 - Primitieven, Eenvoudige vorm 146, 159
 - Profielen 311
 - Project Geometry in samenstelling 337
 - Projected view in tekening 305
 - Projecten, Projects 20
 - Punt, Point in schets 124
- Q
 - Quadball vrijvorm modeleren 260
- R
 - Rechthoek in schets, Rectangle 100
 - Revolve, Draaien vorm 178
 - Ribbon, Lint van menu 16
 - Roosterverdeling tekening 292
 - Round, Afronden vorm 198
- S
 - SLA Stereolithography 453
 - Samenstelling 38, 329
 - Aanmaken 329
 - Bewerken 347
 - Tekening 359
 - Samenwerken 26
 - Schroefdraad
 - Gatdiepte en draadlengte 205
 - Weergave 207
 - Section view, Doorsnede 213, 308, 359
 - Sheet metal plaatwerk 397
 - Skeletmodelleren 373
 - Buizenframes 184
 - Standaard schalen tekening 293
 - Standaarddelen, Normdelen 349
 - Standards, normen 295

- Stuklijst 49, 357
- Stuknummer 356
 - Plaatsen 361
- Suppress, Onderdrukken vorm 155
- Sweep 179, 183, 184, 240
- Sweep / Pipe 3D pad 187

T

- Tabs, Tabbladen menu, Ribbon 17
- Tapeind, Schroefdraad op as 208
- Tekening
 - Formaten 291
 - Soorten 285
 - Systemen 286
- Tekst in schets 130
- Template 294, 296
- Text, Tekst in schets 132
- Thread, (Schroef)draad as 211
- Titelblok tekening 293
- Titelregel menu 16
- Top down design 373
- Two point rectang, Rechthoek 102

U

- Uitslag exporteren 438
- Uitslag plaatwerk, Flat Pattern 438
- Uitsnede plaatwerk 435
- Unfold, Ontvouwen plaatwerk 436

V

- Verkenner, Browser 14
- Volledig bepaald schets 68
- Voorbedrukt papier, Template 291
- Voorwaarden in schets 67
- Vorm, Feature 145
- Vrijbuigen, Zetten plaatwerk 411
- Vrije plaatsing aanzicht tekening 300
- Vrijheidsgraden in samenstelling 339
- Vrijheidsgraden in schets 67

W

- Work axis, Werk-as 225
- Work plane, Werkvlak 225
- Work point, Werkpunt 225

Z

- Zetten plaatwerk 411