

Deine Idee.

Dein Produkt.

Dein Weg.

entwickle **dein** Produkt selbst

ohne Vorkenntnisse – mit **KI-Unterstützung**

Alfons Smeenk

**Deine Idee.
Dein Produkt.
Dein Weg.**

**entwickle dein Produkt selbst
ohne Vorkenntnisse – mit KI-Unterstützung**

Alfons Smeenk

Deine Idee.
Dein Produkt.
Dein Weg.

entwickle dein Produkt selbst
ohne Vorkenntnisse – mit KI-Unterstützung



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Die automatisierte Analyse des Werkes, um daraus Informationen insbesondere über Muster, Trends und Korrelationen gemäß § 44b UrhG („Text und Data-Mining“) zu gewinnen, ist untersagt.

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar.

Haftungsausschluss: Die Inhalte dieses Buches wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt der Autor jedoch keine Gewähr. Eine Haftung für Schäden, die aus der Anwendung der dargestellten Inhalte entstehen, ist ausgeschlossen.

Hinweis zur KI-Unterstützung: Gekennzeichnete Teile dieses Buches wurden unter Nutzung KI-gestützter Werkzeuge erstellt. Konzeption, fachliche Verantwortung und finale redaktionelle Bearbeitung liegen beim Autor.

© 2026 Alfons Smeenk

Herstellung und Verlag:

BoD · [Books on Demand GmbH](#), Überseering 33, 22297 Hamburg

ISBN: 978-3-6957-6372-6

Inhaltsverzeichnis

1.	Vom Handwerk zur Konstruktion – mein Weg	2
2.	Über dieses Buch	5
3.	KI als Partner im Entwicklungsprozess	8
3.1	Arbeiten mit der KI	8
3.2	Der Punkt, an dem Erfahrung unverzichtbar wird	13
4.	Von der Idee zum marktfähigen Produkt	15
5.	Wie Entwickler Entscheidungen treffen	17
6.	Was du jetzt wissen musst – und was bewusst später kommt	19
7.	Materialien – Woraus Dinge bestehen	22
7.1	Stahl – das Rückgrat der Technik	23
7.2	Aluminium – leicht, stark und vielseitig	25
7.3	Messing – der goldene Alleskönner	27
7.4	Zamak – präzise Formen aus dem Guss	29
7.5	Kunststoffe – formbar und vielseitig	29
7.6	Holz – der natürliche Werkstoff	32
8.	Wärmebehandlung – die unsichtbare Veredelung	34
8.1	Die wichtigsten Verfahren	35
8.1.1	Härten – Festigkeit durch schnelles Abkühlen	35
8.1.2	Anlassen – Zähigkeit durch Nachwärmen	36
8.1.3	Spannungsarmglühen – Ruhe im Material	37
8.1.4	Spannungsarmglühen – nicht nur für Stahl	38
8.1.5	Einsatzhärten und Induktionshärten - Härte nur dort, wo sie benötigt wird	39
9.	Bausteine der Technik – Halbzeuge	46
9.1	Rohre und Hohlprofile – leicht und stabil	46
9.2	Blech – flach, flexibel und erstaunlich belastbar	50
9.3	Stangenmaterial – rund, eckig und vielseitig einsetzbar	52
9.4	Aluminiumprofile – flexibel und maximal kombinierbar	53

10.	Die Kraft der Oberfläche – Schutz, Glanz und Gefühl	56
10.1	Metallische Beschichtungen – Schutz und Glanz	56
10.2	Eloxieren – Schutz, Farbe und Eleganz für Aluminium	59
10.3	Lackieren und Pulverbeschichten – Farbe und Schutz	60
10.4	Weitere Beschichtungsverfahren	62
10.5	KI-gestützte Auswahl der richtigen Beschichtung	63
11.	Vom Rohteil zum Produkt - Wie Bauteile entstehen und zusammenfinden	64
11.1	Spanende Bearbeitungsverfahren	64
11.1.1	Bohren	65
11.1.2	Drehen	66
11.1.3	Fräsen	69
11.1.4	Dreh- und Frästeile - Kosten sparen mit klugen Details und KI	71
11.1.5	Sägen	76
11.2	Thermische und abrasive Trennverfahren	79
11.2.1	Laserschneiden	80
11.2.2	Plasmaschneiden	82
11.2.3	Brennschneiden	84
11.2.4	Wasserstrahlschneiden	84
11.3	Umformverfahren	86
11.3.1	Biegen und Kanten – wenn Bleche Form annehmen	87
11.3.2	Rollen – sanft in Form gebracht	89
11.3.3	Profilieren – Schritt für Schritt verformen	92
11.3.4	Tiefziehen – wenn Flächen zu Formen werden	93
11.3.5	Schmieden – die Kraft des Feuers	95
11.4	Urformverfahren	98
11.4.1	Gießen – Formen aus Schmelze	98
11.4.2	Druckguss – Präzision unter Druck	100
11.4.3	Spritzguss – Formen aus Kunststoff	103
11.4.4	Pulverpressen und Sintern – Formen aus Staub	105
11.4.5	Werkzeuge, Kosten, Stückzahlen – Teure Formen / günstige Teile	106

11.5	Additive Fertigungsverfahren – Schicht für Schicht zur Form	108
12.	Fügeverfahren – wenn Teile zusammenfinden	111
12.1	Schweißen – wenn zwei Metalle zu einem werden	111
12.1.1	Lichtbogenschweißen (mit Elektrode schweißen)	112
12.1.2	MIG/MAG-Schweißen (Metall-Inert-/Aktivgas)	112
12.1.3	WIG-Schweißen (Wolfram-Inertgas)	112
12.1.4	Punktschweißen, Aufschweißbolzen	113
12.1.5	Schweißkonstruktionen – Verzug beim Entwurf vermeiden	113
12.2	Löten – verbinden durch ein drittes Metall	114
12.3	Kleben – stark durch Chemie	116
12.4	Gewinde	120
12.4.1	Grundfunktion und Einsatzbereiche	120
12.4.2	Geometrie und Wirkprinzip	120
12.4.3	Normung und Austauschbarkeit	121
12.4.4	Konstruktive Bedeutung	121
12.4.5	Die wichtigsten Gewindemaße und Gewindearten	121
12.5	Schrauben – lösbar, sicher und vertraut	125
12.5.1	Schraubenverbindungen	125
12.5.2	Die wichtigsten Schraubenarten	127
12.6	Nieten – fest für immer	128
12.6.1	Die verschiedenen Nietarten	128
12.6.2	Was du beim Nieten generell beachten solltest	129
12.7	Stecken, Rasten und Klemmen – clever ohne Werkzeug	130
12.7.1	Rastnasen	130
12.7.2	Weitere Ausführungen	131
12.7.3	Praxisbeispiel: Wie du die KI zur Optimierung einer Rastnase nutzt	131
12.8	Wie man das passende Fügeverfahren auswählt	132
13.	Wenn Form auf Kraft trifft – die Kunst, Stabilität zu planen	137
13.1	Die Arten der Belastung	138
13.1.1	Der Belastungsfall Biegung auf 2 Auflagern	142

13.1.2	Der Belastungsfall Biegung einseitig eingespannt	143
13.1.3	Der Belastungsfall Biegung beidseitig eingespannt	145
13.1.4	Der Belastungsfall Torsion	146
13.1.5	Der Belastungsfall Abscherung	148
13.1.6	Die Belastungsfälle Zug und Druck	149
13.1.7	Belastungsfall Knickung	152
13.1.8	Der Belastungsfall Flächenpressung	153
14.	Wie Kräfte geführt, gelagert und übertragen werden	156
14.1	Linearführungen – Bewegung in der richtigen Spur	157
14.2	Lager – die Träger der Bewegung	160
14.2.1	Gleitlager – Bewegung durch Gleiten	160
14.2.2	Wälzlager – Bewegung durch Rollen	161
14.3	Normteile – Bewährte Bauteile, die Arbeit erleichtern	170
14.4	Dichtungen – kleine Teile mit großer Wirkung	183
15.	Antriebssysteme – wie Bewegung übertragen wird	195
15.1	Riemenantriebe – leise Kraftübertragung auf Distanz	195
15.2	Kettenantriebe – robust und kraftvoll	202
15.3	Zahnräder – präzise und direkt	208
15.4	Zahnstangen – lineare Bewegung aus Drehung	211
16.	Elektrische Antriebe – wenn Energie Bewegung formt	215
16.1	Wie ein Elektromotor funktioniert	215
16.2	Gleichstrommotor – einfach und feinfühlig	216
16.3	Wechselstrommotor – das Arbeitstier der Industrie	217
16.4	Schrittmotor – Bewegung in kleinen Etappen	221
16.5	Servoantriebe – präzise, intelligent und regelbar	224
16.6	Von der Mechanik zur Mechatronik	227
17.	Elektronik verstehen – die unsichtbare Seite der Technik	227
17.1	Sensorik – die Schnittstelle zwischen Produkt und Steuerung	229
17.1.1	Mechanische Sensoren – einfach und bewährt	230
17.1.2	Reedsensoren – magnetisch und stromlos	232

17.1.3	Hall-Sensoren – präzise Magnetfeldmessung	234
17.1.4	Induktive Sensoren – zuverlässig bei Metall	237
17.1.5	Kapazitive Sensoren – erkennt fast alles	239
17.1.6	Optische Sensoren – sehen mit Licht	242
17.1.7	Weitere Sensoren im Überblick	246
17.1.8	Energiebedarf und Auswahl	250
17.2	Steuerungen – das Gehirn des Systems	251
17.2.1	Kleinststeuerungen mit grafischer Programmierung	252
17.2.2	Kleinststeuerungen mit Mikroprozessoren	254
17.3	Energieversorgung – Netzteile, Akkus und Stromverbrauch	257
17.3.1	Netzteile – die stabile Basis	257
17.3.2	Akkus – mobile Energie für flexible Anwendungen	260
17.3.3	Stromverbrauch verstehen	263
17.3.4	Sicherheit und Absicherung	266
17.3.5	Verdrahtung, Verbindungen – Stecken, Klemmen, Löten	266
17.4	Wichtige Bauteile und Komponenten	276
17.4.1	Schalter – an oder aus	277
17.4.2	Taster – der Moment zählt	279
17.4.3	Relais – elektrisch schalten mit Strom	281
17.4.4	Sicherungen – Schutz vor zu viel Strom	284
17.4.5	Was zusammengehört	286
17.5	Grundbauteile der Elektronik	286
17.6	Praktischer Aufbau – vom Schaltplan zum Testaufbau	289
17.6.1	Schaltpläne lesen – Dein Weg in die Sprache der Elektronik	290
17.6.2	Wie du deine eigenen Schaltpläne aufbaust	292
17.6.3	Software für die Schaltplanerstellung	294
17.6.4	Vom Schaltplan zum Versuchsaufbau	298
17.6.5	Testen – Schritt für Schritt	300
17.7	Fehlersuche und Optimierung	301
17.8	Klein-SPS mit grafischer Programmierung	304
17.8.1	Grafisches Programmieren mit vBuilder	305

17.8.2	Verbindung zur Praxis – was du neben der SPS benötigst	308
17.9	Deine erste Mikrocontroller-Steuerung	312
17.9.1	Der Mikrocontroller – das Herz der Steuerung	313
17.9.2	Dein erstes Programm – du erklärst, die KI schreibt	315
18.	Wirtschaftlich denken, technisch planen	325
18.1	Prototypen und Funktionsmuster – schnell denken, schnell prüfen	326
18.2	Handbediente Geräte – Stabilität, Ergonomie und Gefühl	327
18.3	Elektrische Kleingeräte – Technik trifft Wirtschaftlichkeit	327
18.4	Labor- und Prüfgeräte – modular, flexibel, erweiterbar	328
18.5	Geräte mit regelmäßiger Bewegung – Präzision zahlt sich aus	329
18.6	Geräte für den Außeneinsatz – Haltbarkeit vor Design	329
18.7	Leichte Alltagsprodukte – Technik trifft Design	329
18.8	Modulare Produktfamilien – Vielfalt ohne Mehraufwand	330
18.9	Präzisionsprodukte – Qualität rechnet sich	330
18.10	Serienprodukte – wenn Preis zur Strategie wird	331
19.	Qualität – das Ergebnis guter Entscheidungen	332
20.	Warum Struktur im Projekt wichtig ist	341
21.	Das Lastenheft	343
21.1	Ziel und Zweck des Projekts	345
21.2	Ausgangssituation	345
21.3	Zielgruppe und Anwendungsbereich	345
21.4	Produktanforderungen (Lasten)	347
21.5	Phase I – Ideenfindung und Konzept	351
21.6	Phase II – Konzeptvalidierung	352
21.7	Phase III – Prototypenentwicklung	354
21.8	Phase IV – Produkttest und -validierung	356
21.9	Phase V – Serienvorbereitung	357
21.10	Phase VI – Serienfertigung und Markteinführung	359
21.11	Projektorganisation	360

21.12	Budgetplanung und Finanzierung	360
21.13	Dokumentationspflichten	361
21.14	Risiken und Annahmen	361
21.15	Erfolgskriterien	362
21.16	Anhänge (optional)	363
21.17	Kurzfassung Beispiel-Lastenheft digitaler Bildtoaster	366
22.	Die Marktanalyse - Wo Vision auf Wirklichkeit trifft	372
22.1	Methodik	374
22.1.1	Zielgruppe & Problemdefinition	374
22.1.2	Nutzenversprechen	374
22.1.3	Marktgröße & -potenzial	374
22.1.4	Wettbewerbsumfeld	375
22.1.5	Vertrieb & Markteintritt	375
22.1.6	Kundenfeedback & Validierungsbeweise	376
22.1.7	Wirtschaftlichkeit & Risiko	376
22.2	Beispiel-Marktanalyse: Digitaler Bildtoaster	376
23.	Vom Arbeitstitel zur Marke	379
23.1	Methodik – Schritt für Schritt	380
23.2	Fiktives Beispiel „ToastArt“	381
24.	Mit Plan zum Produkt – Der Projektplan	385
24.1	Methodik - Arbeiten mit dem Gantt-Diagramm	386
24.2	Das Programm GanttProject	387
25.	Projektphase I - Ideenfindung und Konzept	392
25.1	Know-how ins Projekt bringen	393
25.2	Lösungsfindung klassisch	394
25.3	Lösungsfindung systematisch mit KI (Beispiel TostArt)	395
25.4	Was du am Ende dieser Phase in der Hand hast	403
25.5	Konzeptbeispiel zum ToastArt	404
26.	Projektphase II – Konzeptvalidierung	408
26.1	Technische Validierung	408

26.2	Validierungs-Mockups und Funktionsnachweise	412
26.3	Wirtschaftliche Validierung – kann das Produkt sich tragen?	415
26.4	Schutzrechte, Normen und rechtliche Rahmenbedingungen	418
27.	Projektphase III – Prototypenentwicklung	423
28.	Phase IV – Produktvalidierung	425
29.	Phase V – Serienvorbereitung	429
30.	Phase VI – Serienfertigung und Markteinführung	431
31.	Von der Idee zum marktfähigen Produkt – ein nachvollziehbarer Weg	433
32.	CAD / Wenn Ideen Form bekommen	435
32.1	Dein Einstieg in die CAD-Praxis – vom Strich zum bewegten Modell	436
32.2	Der erste Schritt ins CAD-Tool	438
32.2.1	Die erste Skizze – der Anfang jeder Konstruktion	442
32.2.2	Extrusion und Schnitt: Der Form einen Körper geben	446
32.2.3	Vom Grundkörper zum Bauteil – eine Scharnierhälfte entsteht	450
32.2.4	Baugruppen erstellen – Bauteile bauen und bewegen	453
33.	Von der Konstruktion zum fotorealistischen Bild	456
33.1	Schritt für Schritt – Import bis Rendering	458
33.2	KI als Bildgenerator	461
34.	Toleranzen und Passungen	461
34.1	Toleranzen? – Eine einfache, klare Definition	462
34.2	Passungen – wenn zwei Teile funktionieren müssen	464
35.	Technische Zeichnungen	467
35.1	Zeichnungsrahmen, Schriftkopf und Formate	468
35.2	Ansichten – das Bauteil richtig darstellen	471
35.3	Linienarten – was zeigt was	474
35.4	Bemaßungsregeln – Maße richtig setzen	477
35.5	Form- und Lagetoleranzen – wenn Maße allein nicht ausreichen	479
35.6	Oberflächen und Rauheit	483
35.7	Technische Stückliste – Inhaltsverzeichnis der Baugruppe	488

36.	Vom CAD-Modell zum Prototyp	492
36.1	Konstruktionsstrategien: funktionsorientiert oder designgeführt	494
36.2	Produktdesign und Ergonomie	496
36.3	Kaufteile als konstruktives Rückgrat	498
36.4	Bewegung erzeugen und führen	501
36.5	Materialwahl und Fertigungsverfahren	503
36.6	Fertigungsgerecht konstruieren	505
36.7	Wege zum realen Prototyp	507
36.8	Zusammenbau, Fehlerbilder und Erkenntnisse	509
37.	Werkzeuge und Methoden zur Validierung	511
38.	Werkzeuge und Methoden zur Serienvorbereitung	515
39.	Werkzeuge für Serie und Markteinführung	524
40.	Die eigene Werkstatt	528
40.1	Messen und Prüfen	530
40.2	Anreißen – Präzision beginnt mit einer Linie	531
40.3	Handwerkzeuge – die Grundlage jeder Arbeit	532
40.4	Maschinen für die Bearbeitung	535
40.4.1	Drehen mit der Kleindrehbank	535
40.4.2	Bohren mit der Ständerbohrmaschine	538
40.4.3	Fräsen mit der kleinen CNC-Maschine – Präzision auf Knopfdruck	541
40.4.4	Arbeiten mit Kreis- und Bandsäge	544
40.4.5	Blechbearbeitung – Schneiden, Kanten, Biegen und Formen	545
40.4.6	Arbeiten mit Band- und Winkelschleifer	550
40.4.7	Schweißen in der eigenen Werkstatt	553
40.4.8	3D-Druck, Laser und moderne Fertigungsverfahren	562
41.	Der Einkauf Wenn der Lieferant technische Klarheit schafft	569
41.1	Wie man die richtigen Lieferanten findet und prüft	570
41.2	Vom Einzelstück zur Serie – zwei Welten des Einkaufs	571
41.3	Vom ersten Versuch zur verlässlichen Serie	574
42.	Die Marketingstrategie – Der Weg deines Produkts zum Kunden	577

42.1	Positionierung und Alleinstellungsmerkmal (USP)	578
42.2	Preisstrategie und Wahrnehmung des Wertes	579
42.3	Kommunikationsstrategie – Wie du über dein Produkt sprichst	580
42.4	Der Markteintritt (Launch-Plan)	581
42.5	Praxisabschnitt: Handlungskonzept Marketingstrategie	582
42.6	Beispiel: Marketingstrategie für den Toastart	584
43.	Vertrieb technischer Produkte – Marktversprechen bis reale Lieferung	590
43.1	Besonderheiten beim Vertrieb physischen Produkten	591
43.2	Vertriebsmodelle für technische Produkte	593
43.3	Preis, Marge und wirtschaftliche Realität	595
43.4	Vom ersten Verkauf zum stabilen Vertrieb	597
43.5	Skalierung und Wachstum im technischen Vertrieb	600
43.6	Langfristige Kundenbeziehungen und nachhaltiger Vertrieb	602
43.7	Checkliste – Vertriebsstart für technische Produkte	604
43.8	Der Vertriebsprozess am Beispiel des ToastArt	604
44.	Der Finanzplan – das Zahlenfundament Deines Projekts	608
44.1	Einmalige Kosten: Entwicklung, Werkzeuge, Zulassungen	608
44.2	Laufende Kosten: Was dich Monat für Monat begleitet	611
44.3	Einnahmen: Wie du dein Geld verdienst	611
44.4	Gewinnschwelle: Wann sich dein Projekt trägt	612
44.5	Geldfluss: Wann kommt Geld rein, wann geht es raus?	612
44.6	Finanzierung: Woher kommt das Geld?	612
44.6.1	Eigenkapital	612
44.6.2	Bankkredit	613
44.6.3	Förderprogramme	613
44.6.4	Crowdfunding - Viele Beiträge machen Großes möglich	616
44.6.5	Investoren oder Business Angels	619
44.6.6	Wie du deinen Unternehmenswert bestimmst	624
44.6.7	Puffer und Risiko	625

45.	Arbeiten mit Normen – Orientierung im Dschungel der Vorschriften	627
45.1	Wie eine Norm aufgebaut ist	628
45.2	Wie man eine Norm richtig liest	629
45.3	Arbeiten mit Normen im Entwicklungsprozess	630
45.4	CE-Konformitätsbewertung	631
45.4.1	Beispiel-Konformitätsbewertung ToastArt – Digitaler Bildtoaster	631
46.	Sicherheit mit System – die Risikobetrachtung nach EN ISO 12100	633
46.1	Wie man eine Risikobetrachtung praktisch durchführt	636
47.	Bedienungsanleitungen: Technik erklärt	640
47.1	Praxis: Wie man seine erste Anleitung erstellt	643
47.2	Übersetzungen	644
47.3	Wie KI bei der Erstellung von Bedienungsanleitungen hilft	646
47.3.1	Bedienungsanleitung für den digitalen Bildtoaster „ToastArt“	647
48.	Produktdatenmanagement – Organisation der Dokumente	651
48.1	PDM Systeme	651
48.2	Ordnung ohne PDM – Struktur statt Software	652
48.3	Wie KI bei der Organisation unterstützen kann	654
49.	Patente, Gebrauchsmuster und der Schutz technischer Ideen	656
49.1	Der zeitliche Ablauf der Patentanmeldung	657
49.2	Die optimale Zuarbeit für den Patentanwalt	659
49.3	Die Kosten einer Patentanmeldung	660
49.4	Grenzen und Durchsetzbarkeit des Patentschutzes	662
49.5	Vorsicht mit KI bei Patentanmeldungen	664
50.	Praxisempfehlungen	667
50.1	Konstruktionshinweise	667
50.1.1	Boden, Füße und Auflageflächen	667
50.1.2	Räder, Rollen und Antriebsanordnungen	669
50.1.3	Gehäuse und Gestell – Aufbau, Kraftpfade und Bauartwahl	670
50.1.4	Gehäusezugänglichkeit und Service	671
50.1.5	Integration von Elektronik, Kühlung und Schutz vor Umwelteinflüssen	673

50.1.6	Montagegerechtes Konstruieren	674
50.1.7	Toleranzen für die montagegerechte Fertigung	675
50.1.8	Schwingungs- und Geräuschvermeidung	676
50.1.9	Konstruktive Fehlervermeidung: sichere Montage durch klare Gestaltung	677
50.1.10	Mechanische Sicherheit: Schutz vor Quetschen, Überlast usw.	678
50.1.11	Gestaltung von Guss- und Spritzgussteilen	680
50.2	Praktische Hinweise für den Einkauf	681
50.2.1	Halbzeuge und Bauteile in der Prototypenphase	681
50.2.2	Beschaffungswege als Privatperson oder Unternehmer	682
50.2.3	Materialbeschaffung und eigene Bearbeitungsmöglichkeiten	683
50.2.4	Normteile sinnvoll auswählen und beschaffen	685
50.2.5	Katalogteile und Zukaufteile sinnvoll auswählen und beschaffen	686
50.2.6	Was man beim Kauf günstiger Teile aus Fernost beachten sollte	688
50.2.7	Benötigte Komponenten und Restposten im Prototypenbau	690
50.2.8	Wie man Zukaufteile sauber dokumentiert	691
51.	Austausch über den nächsten Schritt hinaus	693
	Link-Sammlung zum Buch	694
	Literaturempfehlungen	695
	Sachwortverzeichnis	698

Übersicht

Einstieg	Kapitel 1-6
Crashkurs Technik	Kapitel 7-19
Prozess Produktentwicklung	Kapitel 20-31
Prozesswerkzeuge	Kapitel 32-50
Abschluss und Ausblick	Kapitel 51

Liebe Leserin, lieber Leser,

jede Erfindung – ob groß oder klein – beginnt mit einem Gedanken.

Ein Gedanke, der irgendwo zwischen Alltag, Ärger und Neugier entsteht. Ein Gedanke, bei dem du sagst: „Das müsste doch besser gehen!“

Vielleicht ist es ein Werkzeug, das dich nervt, ein Spielzeug, das du verbessern möchtest, oder ein Gerät, das dir die Arbeit erleichtert. Solche Momente sind der Ursprung jeder Entwicklung – und genau da beginnt auch dieses Buch.

Ich habe in meinem Berufsleben viele solcher Ideen gesehen: manche genial, manche zu früh, manche zu spät. Ich habe erfolgreiche Projekte begleitet und ich habe Ideen gesehen, die im Papierkorb landeten, obwohl sie Potenzial hatten – einfach, weil der Weg von der Idee zum fertigen Produkt nicht klar war.

Heute, mit der künstlichen Intelligenz, ist dieser Weg kein Geheimnis mehr. KI ist kein weiteres Werkzeug – sie ist ein Gamechanger. Sie bietet den Tüftlern den Hintergrund, Schritt für Schritt ihre Idee zu einem funktionierenden Produkt zu entwickeln. Ohne Ingenieursausbildung, ohne teure Software, ohne eigenes Entwicklungsteam.

Die KI wird zu deinem Partner: Sie denkt mit, stellt Fragen, strukturiert Ideen und hilft dir, aus einer vagen Vorstellung ein klares Konzept zu formen. Sie ist kein Ersatz für Erfahrung, aber sie gibt dir Zugang zu Erfahrung – sofort und jederzeit.

Ich schreibe dieses Buch, weil ich überzeugt bin: Jeder kann mit der richtigen Anleitung und der Unterstützung durch KI seine Idee verwirklichen.

Dieses Buch führt dich durch die entscheidenden Etappen und zeigt dir, wie du deine Idee planst, prüfst, hinterfragst, entwickelst und realisierst. Es soll dir Mut machen – und zeigen, dass Produktentwicklung heute nicht mehr nur Experten vorbehalten ist.

Wenn du beim Lesen später denkst: „Das kann ich wirklich schaffen“, dann hat dieses Buch sein Ziel erreicht.

Viel Erfolg – und vor allem viel Freude beim Entwickeln!



Alfons Smeenk

1. Vom Handwerk zur Konstruktion – mein Weg

*„Es ist nie zu spät, das zu werden, was man hätte sein können.“
(George Eliot)*

Wenn du einen Blick in unser Bücherregal werfen würdest, würdest du schnell sehen: Die meisten Fachbücher, die meine Frau und ich im Laufe der Jahre angesammelt haben, stammen von Menschen, die selbst erlebt und getan haben, wovon sie sprechen. Genau das schätze ich – wenn jemand schreibt, weil er aus Erfahrung spricht und nicht nur, weil er etwas gut recherchiert hat.

Darum möchte ich dir an dieser Stelle kurz zeigen, woher meine Berufserfahrung kommt und warum ich überzeugt bin, dass jede und jeder mit der richtigen Herangehensweise ein eigenes Produkt entwickeln kann. Wenn dich das Persönliche weniger interessiert, kannst du dieses Kapitel gern überspringen – für dein Projekt ist es nicht entscheidend.

Mein Weg in die Produktentwicklung

Nach meiner Ausbildung zum Schlosser, der FOS und dem Wehrdienst habe ich Maschinenbau an der Fachhochschule in Soest studiert und als Diplom-Ingenieur abgeschlossen. Schon meine Diplomarbeit hatte einen klaren Praxisbezug: Ich entwickelte ein automatisches Handling-System für instabile Formteile – konkret Armaturenblecher für den Audi A8. Dieses Projekt entstand im Ingenieurbüro meines Professors für Konstruktionslehre, in dem ich anschließend auch blieb.

Drei Jahre lang durfte ich dort an anspruchsvollen Projekten mitarbeiten – von der Konstruktion über die Organisation der Fertigung bis zur Inbetriebnahme kompletter Anlagen. Wir beschäftigten uns unter anderem mit der technischen Modernisierung ostdeutscher Betriebe nach der Wende und mit Großprojekten im Kontext der Einführung des „Grünen Punkts“ (DSD). Diese Zeit war geprägt von Aufbruchsstimmung, Neugier und einer Menge praktischer Erfahrung, die mich nachhaltig geprägt hat.

Selbstständigkeit und erste eigene Produkte

Nach diesen intensiven Jahren gründete ich mein eigenes Konstruktionsbüro. Anfangs arbeitete ich als Freelancer für verschiedene Sondermaschinenbauer – bis ich begann, eigene Ideen umzusetzen und selbst Produkte zu entwickeln.



Abbildung 1-1 Kastenautomat
(1997)

Eines dieser Projekte war ein Verkaufsautomat für den 24/7-Vertrieb von Bier- und Getränkekisten – ein damals ungewöhnliches Konzept, das mir zum ersten Mal zeigte, wie komplex und spannend der Weg von der Idee bis zur Markteinführung tatsächlich ist.

Später übernahm ich die Leitung der Konstruktion in einem Unternehmen, das Stanzwerkzeuge für die Druckindustrie herstellte. Dort konnten wir mehrere Patente anmelden, eine Entwicklungsabteilung aufbauen und das Unternehmen vom reinen Werkzeugbau zu einem Sondermaschinenbauer umbauen.

Schließlich zog es mich wieder in die Selbstständigkeit, dieses Mal mit dem Fokus auf die Entwicklung und Herstellung von Stanzmaschinen – für Etiketten, Fotosticker, Kartons und ähnliche Produkte. Hier verband ich erstmals Mechanik und Elektronik, ohne externe Experten hinzuzuziehen – eine Kombination, die mich bis heute begeistert.



Abbildung 2-1 Stanzautomat
(2006)

Große Projekte und neue Perspektiven

Mit der Finanzkrise 2009 kam die Einsicht, dass mit einer eigenen Familie Stabilität manchmal wichtiger ist als Selbstständigkeit. Ich entschied mich für eine feste Anstellung – und fand sie in Unterfranken, als Bereichsleiter bei einem der weltweit führenden Hersteller von voll automatisierten Logistiklagern.

Wenn du schon einmal ein Hochregallager gesehen hast – diese beeindruckend hohen Gebäude mit schmalen Gängen und rasend schnellen Transportanlagen – dann kennst du mein damaliges Arbeitsfeld. Ich war dort mit meinem Team verantwortlich für die mechanische Entwicklung und weltweite Inbetriebnahme sogenannter Regalbediengeräte: Maschinen, die tonnenschwere Lasten in bis zu 40 Metern Höhe bewegen.

In dieser Zeit konnten wir nicht nur zahlreiche Projekte erfolgreich umsetzen, sondern auch das gesamte Gerätekonzept neu entwickeln und standardisieren. Das Ergebnis: deutlich geringere Produktionskosten und eine höhere Zuverlässigkeit.

Nach einer Konzernumstrukturierung wurde meine Abteilung leider aufgelöst – ein Wendepunkt, der mir deutlich machte, dass selbst die beste Technik nicht vor wirtschaftlichen Realitäten schützt.

Zurück zu den Wurzeln – Entwicklung mit Herz und Hand

Es folgten weitere Stationen in der Sondermaschinen- und Automobilbranche – teils als Entwicklungsleiter, teils im Vertrieb. Dabei lernte ich vorwiegend eines: wie

unterschiedlich Unternehmen mit Innovation umgehen und wie wichtig es ist, früh die wirtschaftliche Tragfähigkeit einer Idee zu prüfen.

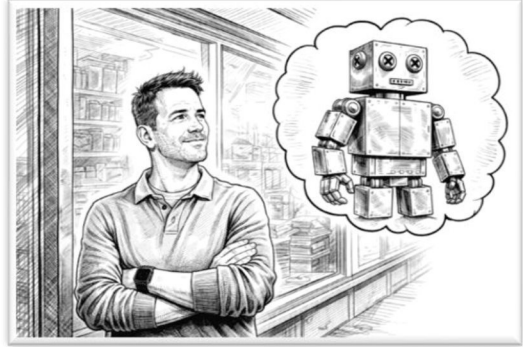
Inzwischen arbeite ich seit vielen Jahren als Leiter der Konstruktion und Entwicklung bei einem deutschen Hersteller von Armaturen für den Flüssiggassektor – einem Unternehmen, das noch echte Ingenieurskunst pflegt. Hier kann ich das tun, was mich seit meiner Lehrzeit antreibt: Ideen Wirklichkeit werden lassen.

Diese Kombination aus handwerklicher Erfahrung, technischer Entwicklung und wirtschaftlicher Verantwortung ist die Grundlage für alles, was du in diesem Buch liest. Es ist kein Theoriewerk, sondern eine Einladung, selbst in die Praxis zu gehen – mit Wissen, Neugier und dem Mut, Neues zu schaffen.

2. Über dieses Buch

„Wer immer tut, was er schon kann, bleibt immer das, was er bereits ist.“ (Henry Ford)

Dieses Buch richtet sich an Menschen, die eine Idee besitzen und daraus ein eigenes Produkt entwickeln möchten. Der Schwerpunkt liegt auf technischen Lösungen – auf Dingen, die du in der Hand hältst, prüfst und im Laufe der Zeit verfeinerst. Das Ziel ist es nicht, ein Ingenieurstudium zu ersetzen. Stattdessen möchte ich dir einen Weg öffnen, der dich vom ersten Gedanken bis zum funktionierenden Prototyp führt. Der Stil bleibt bewusst klar und praxisnah, damit du das Gelesene unmittelbar auf dein Projekt anwenden kannst.



Du kannst das Buch linear lesen oder an der Stelle einsteigen, die dich interessiert. Ich habe das Buch bewusst als Lektüre zum Durchlesen ausgelegt, um auch Leser mit wenig Hintergrund zu dem Thema schrittweise in die Materie einzuführen. Da jeder Leser einen anderen Hintergrund und auch andere Ziele hat, gehe ich bei allen Themen nur so tief hinein, dass du die Zusammenhänge erkennst, und erste Ergebnisse (z. B. bei der CAD-Konstruktion) erzielen kannst. Wenn du in den einzelnen Themen tiefer einsteigen und dir ein solides Fachwissen aneignen möchtest, kannst du das meist durch Learning by Doing machen oder du nutzt zu einem weiteren Vertiefen die Links und Literaturempfehlungen, die ich zu den Kapiteln gebe.

Entscheidend ist, dass du die Entwicklung als zusammenhängenden Prozess verstehst, in dem jeder Schritt Wirkung auf die nächsten hat. Viele Erfinder beginnen sofort mit ersten Skizzen oder Modellen – ein verständlicher Impuls, der jedoch schneller zu tragfähigen Ergebnissen führen würde, wenn er auf klaren Zielen und einer sauberen Struktur aufbaut. Vorbereitung ist kein Bremsklotz, sondern ein Beschleuniger: Sie spart Zeit, vermeidet Umwege und macht spätere Entscheidungen verlässlich.

Der Aufbau des Buches folgt diesem Gedanken. Im Crashkurs Technik lernst du die technischen Grundlagen kennen, die für eine fundierte Produktentwicklung unverzichtbar sind. Du erfährst, wie ein Produkt entsteht, welche Überlegungen in Mechanik, Elektronik und Materialwahl eine Rolle spielen und warum moderne Entwicklungen häufig mehrere Disziplinen miteinander verbinden. Dieser Abschnitt vermittelt dir kein akademisches

Wissen, sondern ein Verständnis dafür, worauf es in der Praxis ankommt – damit du sicher beurteilen kannst, was zu deiner Idee passt und was nicht.

Anschließend führt dich das Buch Schritt für Schritt durch den Entwicklungsprozess und die notwendigen Werkzeuge dazu. Dabei ist der Begriff Entwicklungsprozess nicht auf die Technik reduziert, sondern umfasst den gesamten Prozess von der ersten Idee bis zum Vertrieb der neuen Produkte.

Das Buch orientiert sich an der Struktur eines Lastenhefts, das seit vielen Jahren als Arbeitsgrundlage in Konstruktion und Produktentwicklung dient. Du erfährst, wie du Anforderungen formulierst, Varianten vergleichst, Entscheidungen dokumentierst und ein Produkt so voranbringst, dass es für dich, für Partner und für zukünftige Hersteller nachvollziehbar wird. Ergänzende Kapitel vertiefen Themen, die im Verlauf eines Projekts mehrfach auftauchen und mit jeder Iteration an Bedeutung gewinnen.

Welcher Weg für dich der richtige ist, hängt davon ab, was du mit deiner Idee erreichen möchtest. Manche wollen ein Konzept verkaufen oder lizenzieren, andere suchen einen Fertigungspartner, wieder andere planen eine eigene Produktion. Die grundlegenden Schritte bleiben dabei weitgehend gleich, denn ein überzeugender Entwicklungsstand entsteht durch Klarheit, Struktur und nachvollziehbare Entscheidungen. Ein Unternehmensaufbau ist nicht Gegenstand dieses Buches, doch alles, was du hier lernst, bildet die Grundlage für jedes ernsthafte Vorhaben.

KI kann diesen Prozess an vielen Stellen erleichtern. Sie hilft dir, Informationen einzuordnen, Recherchen zu verkürzen oder Varianten zu analysieren.

Wichtig ist dabei weniger die Technologie selbst als der Umgang mit ihr. Klare Beschreibungen deiner Ziele und eine saubere Dokumentation sind wichtig. Behandle die KI wie eine fachkundige Gesprächspartnerin: Sie kann dich auf Alternativen aufmerksam machen, Annahmen hinterfragen und Zusammenhänge sichtbar machen, die im Alltag schnell übersehen werden. Ihre Unterstützung erweitert deinen Blick, ersetzt aber weder Erfahrung noch technische Prüfung. Sie ergänzt – sie übernimmt nicht.

Im Laufe eines Projekts wirst du an Punkte gelangen, an denen externe Expertise durch Fachkundige notwendig ist. Je besser du vorbereitet bist, desto klarer und effizienter wird diese Zusammenarbeit. Ein strukturiertes Lastenheft, ein sauber dokumentierter Entwicklungsstand und nachvollziehbare technische Überlegungen steigern den Wert deiner Idee und schaffen Vertrauen bei allen Beteiligten. Das gilt unabhängig davon, ob du eine eigene Fertigung aufbaust oder mit anderen Partnern arbeitest.

Dieses Buch möchte dir dafür ein verlässliches Fundament bieten. Es verbindet technische Grundlagen, klare Methoden und moderne Hilfsmittel zu einem Weg, den du selbstbewusst gehen kannst. Ziel ist ein Entwicklungsprozess, der verständlich bleibt, auch wenn er komplex wird, und der dir die Sicherheit gibt, Entscheidungen bewusst zu treffen. Aus einer

Idee soll ein Produkt entstehen, das Bestand hat – in der Werkstatt, im Gespräch mit Fachleuten und später im Markt.

Fiktive Produkte im Buch

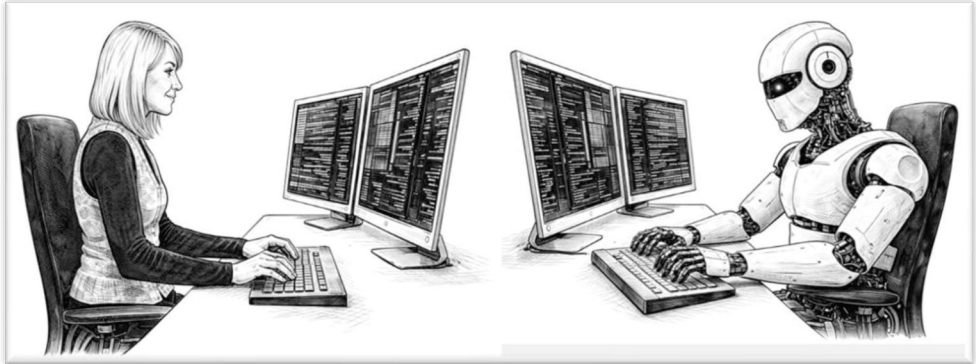
Im Buch werden dir zwei fiktive Produkte immer wieder begegnen. Ein **Roboter** und der **digitale Toaster**. Während der Roboter lediglich zur Illustration und Veranschaulichung dient, hat der Toaster eine wichtigere Rolle als Beispiel für die verschiedenen Prozesse, die ich dir vorstellen werde.

Um dir aufzuzeigen, was mit KI grundsätzlich möglich ist, sind alle Texte, Tabellen, Diagramme und Bilder, die sich direkt auf den digitalen Toaster beziehen, ohne Eingriff von mir komplett mit KI erstellt. Die Texte erkennst du an der kursiven Schrift. Das bedeutet auch, dass an einigen Punkten Unregelmäßigkeiten zu sehen sind, zum Beispiel in der Ablaufgrafik in der Bedienungsanleitung. Ich habe das bewusst so gelassen, um zu zeigen, dass es solche Probleme geben kann. Denn wie an einigen anderen Stellen im Buch erwähnt wird, solltest du die KI-Ergebnisse nie ungeprüft verwenden.



3. KI als Partner im Entwicklungsprozess

„Künstliche Intelligenz macht es möglich, Fachwissen breiter verfügbar zu machen.“ (Fei-Fei Li)



3.1 Arbeiten mit der KI

Künstliche Intelligenz verändert die Art, wie technische Produkte entstehen. Sie ersetzt weder Fachwissen noch Erfahrung, eröffnet aber neue Möglichkeiten, komplexe Entwicklungsaufgaben strukturierter, schneller und fundierter anzugehen. Richtig eingesetzt wird KI zu einem unterstützenden Partner im Entwicklungsprozess: Sie hilft beim Ordnen von Gedanken, beim Recherchieren, beim Vergleichen technischer Optionen und beim Dokumentieren von Entscheidungen.

Gerade in frühen Phasen der Produktentwicklung – wenn Anforderungen noch unscharf sind, Varianten geprüft und Zusammenhänge verstanden werden müssen – kann KI wertvolle Orientierung geben. Voraussetzung dafür ist jedoch ein bewusster, strukturierter Umgang. Die Qualität der Ergebnisse hängt nicht von der KI allein ab, sondern davon, wie klar Projekte organisiert, Fragen formuliert und Ergebnisse eingeordnet werden. Die folgenden Abschnitte zeigen, wie sich KI systematisch in die technische Produktentwicklung integrieren lässt – nicht als Ersatz für eigene Entscheidungen, sondern als Werkzeug, das Denken unterstützt, Prozesse ordnet und Entwicklung nachvollziehbarer macht.

Richte dein Projekt sauber ein

Wenn deine KI-Plattform Projektstrukturen oder Sammlungen anbietet, nutze sie konsequent. Für ChatGPT gebe ich Dir hier eine konkrete Vorgehensweise.

Wenn du ChatGPT nutzt, erstelle dir zunächst ein Konto auf chat.openai.com. Du kannst dich mit einer E-Mail-Adresse bei einem Google- oder Apple-Konto anmelden.

Wenn Du intensiv zusammen mit der KI an Deinem Produkt arbeiten willst, empfiehlt sich die ChatGPT-Plus-Variante, die Zugriff auf das neueste Modell hat, welches schnellere Antwortzeiten und zusätzliche Funktionen wie Websuche, Dateiuploads und Bildverarbeitung bietet. Mit der kostenlosen Variante wirst Du rasch an die maximale Antwortzahl kommen, die diese Variante bietet. Außerdem wirst Du merken, dass die schnellere Antwortzeit deine Arbeit am Produkt wesentlich flüssiger werden lässt.

Das Upgrade findest du unter „Einstellungen → Mein Plan → Upgrade auf Plus“.

Natürlich kannst Du auch die anderen KIs nutzen. Diese sind vermutlich ebenso hilfreich. Da ich ausschließlich mit ChatGPT arbeite, beziehe ich mich in diesem Buch allein darauf, um Dir kein Halbwissen über die anderen KIs vermitteln zu müssen.

Organisation deiner Produktentwicklung in ChatGPT Plus

Wer ernsthaft mit KI arbeitet, sollte sie nicht als bloßes Werkzeug betrachten, sondern als festen Bestandteil seines Entwicklungsprozesses. Besonders in ChatGPT Plus, das den Zugriff auf das leistungsstarke Modell GPT-5, Dateiuploads, Bilderkennung und Websuche bietet, kannst du deine gesamte Produktentwicklung übersichtlich abbilden – fast wie in einem digitalen Projektarchiv.

Nutze einen Chat als Arbeitsraum

Lege für jedes Produkt oder größere Vorhaben einen eigenen Chat an. Gib diesem Chat einen klaren, sprechenden Titel – etwa „Küchen-Toaster – Produktentwicklung“ oder „Projekt: Automatischer Flaschenöffner“. So kannst du später gezielt dorthin zurückkehren und behältst den Überblick über deine Arbeitsschritte.

Innerhalb eines solchen Projekt-Chats kannst du verschiedene Themen nacheinander bearbeiten, etwa Marktanalyse, Materialwahl, Konstruktion oder Kostenkalkulation. Solange du in diesem Zusammenhang bleibst, kann die KI auf zuvor besprochene Inhalte Bezug nehmen und ihre Antworten darauf aufbauen.

Der Vorteil dieser Arbeitsweise liegt darin, dass die KI den aktuellen Projektkontext berücksichtigt: Annahmen, Zielgruppen, Entscheidungen und offene Fragen fließen in die weiteren Antworten ein. Je klarer und strukturierter du arbeitest, desto besser kann die KI dich unterstützen.

Verwende klare Überschriften und Zwischenfragen

Führe den Chat wie ein digitales Laborbuch. Verwende Überschriften (z. B. „# Marktforschung“) oder trenne Themenblöcke mit kurzen Hinweisen („Neues Thema: Werkstoffvergleich“). So kannst du schnell scrollen, wiederfinden und später exportieren.

Wenn du längere Ergebnisse erhältst, bitte die KI, dir am Ende eine Stichpunkt-Zusammenfassung oder eine To-do-Liste zu erstellen. So hast du immer eine strukturierte Übersicht über offene Punkte.

Sichere deinen Fortschritt regelmäßig

Nutze die Exportfunktion von ChatGPT (Einstellungen → Datenschutz → Daten exportieren), um deine Projektverläufe zu sichern. Alternativ kannst du besonders wichtige Passagen in ein separates Dokument (z. B. dein digitales Lastenheft) übertragen. So stellst du sicher, dass du bei einem späteren Update oder Gerätewechsel nichts verlierst.

Für größere Projekte empfiehlt es sich, die einzelnen Themen (z. B. Markt, Mechanik, Elektronik, Design) zusätzlich in einer einfachen Tabellenstruktur oder Mindmap zu erfassen, in der du vermerkst, in welchem Chat die jeweiligen Informationen liegen.

Vermeide Chat-Chaos

Viele Nutzer beginnen zu viele neue Chats – oft aus Gewohnheit. Für den Produktentwickler ist das aber kontraproduktiv. Jeder neue Chat bedeutet, dass die KI dein Vorwissen nicht mehr kennt. Stattdessen solltest du lieber in einem Haupt-Chat bleiben, solange du dich im selben Projekt befindest. Wenn du ein neues Thema anschneidest, schreibe kurz dazu, worum es geht:

„Wir wechseln jetzt vom Design zur Kostenkalkulation. Bitte merke dir weiterhin alle bisherigen Rahmenbedingungen des Toaster-Projekts.“

Dadurch bleibt der Zusammenhang erhalten, und du sparst Zeit und Wiederholungen.

Baue dein persönliches KI-Archiv auf

Mit der Zeit entsteht aus deinen Chats ein wertvoller Wissensspeicher – eine Art digitales Entwicklungsarchiv. Du kannst es wie folgt strukturieren:

Projekt 1: Toaster – Produktidee, Marktanalyse, Design, Patente

Projekt 2: E-Bike – Material, Sicherheit, Normen

Allgemein: KI-Prompts, Quellen, Förderprogramme

Wenn du mit mehreren Projekten parallel arbeitest, lege zusätzlich einen Chat mit dem Titel „KI-Zentrale“ an. Hier sammelst du allgemeine Anweisungen, gute Prompts und Formatvorlagen, auf die du in anderen Projekten zurückgreifen kannst.

Nutze die Plus-Funktionen gezielt

Als Plus-Nutzer kannst du in deinen Chats Dateien hochladen (z. B. Skizzen, Tabellen oder Screenshots aus CAD oder Excel). Die KI erkennt Inhalte aus diesen Dokumenten und kann sie direkt in ihre Antworten einbeziehen. Auch Bilder oder Konstruktionsentwürfe kannst du mit ihr analysieren lassen – etwa um gestalterische oder funktionale Schwächen zu erkennen.

Mit der integrierten Websuche kannst du aktuelle Daten, Preise und andere Informationen prüfen lassen. So bleibt dein Projektwissen immer auf dem neuesten Stand, ohne dass du die KI wechseln musst.

Halte den Datenschutz im Blick

Schalte in den Datenschutzeinstellungen → „Chatverlauf & Training“ die Option aus, dass deine Chats für das KI-Training verwendet werden. So bleiben deine Eingaben privat und werden nach 30 Tagen gelöscht.

Wenn du sensible Projektdaten nutzt, formuliere technische oder wirtschaftliche Angaben so, dass keine vertraulichen Details enthalten sind. Du kannst der KI beispielsweise sagen:

„Bitte verwende Platzhalter statt konkreter Preise oder Stückzahlen.“

Entwickle einen Arbeitsrhythmus mit der KI

Arbeite mit ChatGPT Plus wie mit einem Teammitglied. Beginne jeden Arbeitsschritt mit einer kurzen Zusammenfassung („Aktueller Stand“) und schließe ihn mit einem Fazit oder einer Aufgabenliste ab („Was ist als Nächstes zu tun?“).

So entsteht mit der Zeit ein klarer roter Faden, den du jederzeit wieder aufnehmen kannst.

Die Arbeit mit ChatGPT Plus wird umso wertvoller, je besser du dich organisierst. Strukturiere deine Chats, halte sie thematisch sauber und dokumentiere Zwischenergebnisse. Die KI kann nur so genau arbeiten, wie du sie führst.

Schreibe klare und präzise Prompts (Fragen an die KI)

KI versteht keine Andeutungen. Beschreibe also immer, was du tust („Ich entwickle ein Spielzeug aus Holz für Kinder zwischen 3 und 6 Jahren“), was du wissen willst („Welche Sicherheitsnormen gelten in der EU?“) und wie du die Antwort benötigst („Erstelle mir eine übersichtliche Liste mit den wichtigsten Normnummern und Anforderungen“).

Je genauer du bist, desto brauchbarer ist das Ergebnis.

Lass die KI dein Gegenüber sein – nicht dein Orakel

Behandle die KI wie eine Kollegin oder einen Sparringspartner: Sie darf dich hinterfragen, Fehler aufzeigen und Alternativen vorschlagen. Du entscheidest aber, was du davon nutzt. So entsteht ein kreativer Dialog.

Verwende KI als Recherche- und Analysehilfe

KI kann Marktübersichten, Zielgruppenanalysen und technische Vergleiche viel schneller zusammenfassen, als du es manuell könntest.

Lass sie Trends erkennen, aber überprüfe die Ergebnisse stichprobenartig. KI kann sich irren – doch sie liefert dir in Sekunden wertvolle Ansätze für deine eigene Bewertung.

Visualisiere Ideen mit KI-Bildgeneratoren

Nutze Tools wie DALL-E, um erste Produktbilder, Verpackungsideen oder Designrichtungen zu skizzieren. Das hilft dir selbst beim Vorstellen – und beim Einholen von Feedback.

Verwende KI für Dokumentation und Kommunikation

Wenn du technische Unterlagen, Präsentationen oder Anschreiben an Partner benötigt, kann KI dich enorm entlasten. Sie hilft dir, deine Gedanken zu strukturieren, verständlich zu formulieren und professionell zu gestalten.

Lerne, der KI zu widersprechen

Nicht jede Antwort ist richtig oder vollständig. Stelle Rückfragen, präzisiere und prüfe nach. So schärfst du gleichzeitig dein eigenes Denken – und das ist der wahre Gewinn im Umgang mit KI.

Halluzinieren einer KI: Wenn eine KI „halluziniert“, dann erfindet sie Informationen, die plausibel klingen, aber nicht stimmen. Das geschieht nicht, weil sie lügt, sondern weil sie Muster fortsetzt – selbst dann, wenn keine echten Daten dahinterstehen. Sie kombiniert Gelerntes zu einer Antwort, die logisch wirkt, aber faktisch falsch sein kann. Manchmal entstehen so erstaunlich kreative Ideen, manchmal aber auch Missverständnisse oder

Fehler. Deshalb ist es wichtig, jede KI-Antwort kritisch zu prüfen – besonders, wenn du sie als Grundlage für Entscheidungen oder Recherchen nutzt.

3.2 Der Punkt, an dem Erfahrung unverzichtbar wird

Künstliche Intelligenz erweitert die Möglichkeiten der Produktentwicklung erheblich. Sie unterstützt bei Recherche, Strukturierung, Variantenbildung und Dokumentation und beschleunigt viele Arbeitsschritte, die früher viel Zeit oder spezielles Vorwissen erforderten. Mit zunehmender Projekttiefe zeigt sich jedoch ein klarer Übergang: von unterstützter Planung zu verantwortungspflichtigen Entscheidungen. Genau an diesem Übergang wird Erfahrung unverzichtbar.

In frühen Phasen lassen sich viele Fragen abstrakt bearbeiten. Funktionen können beschrieben, Konzepte verglichen und erste technische Ansätze formuliert werden. KI liefert dabei wertvolle Impulse und hilft, Zusammenhänge sichtbar zu machen. Sobald jedoch konkrete Auslegungen entstehen – etwa Materialstärken, Sicherheitskonzepte, thermische Reserven, Toleranzen oder wirtschaftliche Stückkosten – reicht reine Analyse nicht mehr aus. An diesem Punkt geht es nicht länger um mögliche Lösungen, sondern um belastbare Entscheidungen mit realen Folgen. Erfahrung ist dort notwendig, wo Annahmen in die Realität überführt werden.

Technische Systeme verhalten sich nicht immer ideal, Fertigungsprozesse unterliegen Streuungen, Materialien altern, Bauteile versagen außerhalb ihrer theoretischen Grenzen. Diese Effekte lassen sich nicht vollständig aus Daten ableiten, sondern ergeben sich aus Praxis, aus Vergleichsprojekten und aus dem Wissen um typische Fehlerbilder. KI kann solche Effekte beschreiben, aber nicht bewerten oder verantworten.

Unabhängig davon, ob eine Produktidee verkauft, extern gefertigt oder im eigenen Haus produziert wird, bleibt dieser Punkt bestehen. Spätestens wenn verbindliche Zusagen entstehen – gegenüber Fertigungspartnern, Investoren oder Kunden – müssen technische und organisatorische Aussagen belastbar sein. Liefertermine, Kostenrahmen, Qualitätszusagen oder Sicherheitsfunktionen lassen sich nicht auf hypothetischen Annahmen aufbauen.

Besonders deutlich wird dieser Übergang beim Schritt in Richtung Serie. Prototypen können mit erhöhtem Aufwand, manuellen Korrekturen oder Einzellösungen funktionieren. Serienprodukte benötigen dagegen reproduzierbare Prozesse, definierte Toleranzen und abgesicherte Abläufe. Die Entscheidung, ob ein Konzept serienfähig ist, erfordert Erfahrung in Konstruktion, Fertigung und Qualitätssicherung – unabhängig davon, wie gut es zuvor theoretisch beschrieben wurde.

Künstliche Intelligenz bleibt dabei ein wichtiges Werkzeug. Sie hilft, Wissen zu bündeln, Alternativen zu prüfen und Entscheidungen vorzubereiten. Die Verantwortung für diese Entscheidungen liegt jedoch nicht bei der KI. Der Punkt, an dem Erfahrung unverzichtbar wird, ist genau der Moment, in dem aus einer Idee ein reales Produkt werden soll – mit allen technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Konsequenzen.

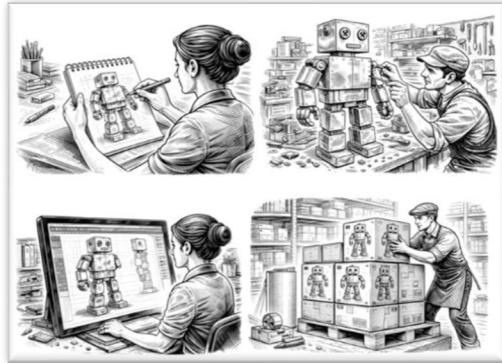
4. Von der Idee zum marktfähigen Produkt

Der gesamte Weg in der Übersicht

„Genie ist ein Prozent Inspiration und neunundneunzig Prozent Transpiration.“ (Thomas A. Edison)

Am Anfang steht fast immer eine Idee. Manchmal ist es eine konkrete Lösung für ein eigenes Problem, manchmal eine Verbesserung eines bestehenden Produkts, manchmal nur ein vager Gedanke, der sich bisher nicht richtig greifen lässt. Was allen Ideen gemeinsam ist: Sie sind zunächst wertlos. Erst der Weg, den du mit ihnen gehst, entscheidet darüber, ob daraus ein Produkt wird – oder nur ein weiterer Gedanke, der wieder verschwindet.

Produktentwicklung ist kein kreativer Glückstreffer und auch kein rein technisches Projekt. Sie ist ein strukturierter Prozess, der sich über viele Jahre in der Praxis bewährt hat. Dieser Prozess lässt sich lernen, verstehen und anwenden – auch ohne klassischen ingenieurwissenschaftlichen Hintergrund. Genau darum geht es in diesem Buch. Um konkret zu bleiben, zeige ich dir dabei in allen Punkten jeweils eine Möglichkeit unter verschiedenen Varianten, mit denen du diese Vorgänge bearbeiten könntest. Außerdem weiche ich oft vom klassischen Weg ab, weil ich dieses Buch für Menschen geschrieben habe, die neu in der Produktentwicklung unterwegs sind. Ich fasse deshalb einige Punkte zusammen und vereinfache.



Produktentwicklung ist ein Weg, kein Sprung

Viele Menschen stellen sich den Weg von der Idee zum Produkt als einen großen Sprung vor: Idee haben, etwas bauen, verkaufen. In der Realität funktioniert es anders. Zwischen Idee und marktfähigem Produkt liegen mehrere klar unterscheidbare Phasen, die jeweils eigene Ziele, Entscheidungen und Risiken haben.

Dieser Weg lässt sich grob in sechs Abschnitte gliedern:

- Ideenfindung und Konzept
- Konzeptvalidierung
- Prototypenentwicklung
- Validierung und Prüfung
- Serienvorbereitung
- Serienfertigung und Markteinführung

Diese Phasen bauen aufeinander auf. Keine davon ist optional, auch wenn sie je nach Produkt unterschiedlich tief ausgeprägt sein können. Wer versucht, Phasen zu überspringen oder zu vermischen, spart kurzfristig Zeit – und zahlt später fast immer einen Preis dafür.

Idee bedeutet noch kein Projekt

Eine Idee ist zunächst nur eine Annahme: Ich glaube, dass dieses Produkt einen Nutzen hat. Erst durch Struktur wird daraus ein Projekt. Struktur heißt nicht Bürokratie, sondern Klarheit:

Für wen ist das Produkt gedacht? Welches Problem löst es konkret? Unter welchen Bedingungen wird es genutzt? Welche Anforderungen ergeben sich daraus?

Diese Fragen werden nicht am Ende gestellt, sondern am Anfang. Genau hier liegt einer der häufigsten Fehler in frühen Produktprojekten: Technik wird entwickelt, bevor klar ist, wofür sie benötigt wird.

Technik ist wichtig – aber nicht der Startpunkt

Bei technischen Produkten liegt die Versuchung nahe, früh über Lösungen nachzudenken: über Materialien, Mechanik, Elektronik oder Bauformen. Technik fühlt sich greifbar an. Sie gibt das Gefühl, aktiv zu sein und voranzukommen. Genau darin liegt aber auch eine der größten Gefahren in der frühen Phase eines Projekts.

Technik beantwortet die Frage wie – aber nicht die Frage wofür.

Wer zu früh in technische Details einsteigt, trifft Entscheidungen ohne belastbaren Kontext. Das führt häufig zu aufwendigen Lösungen für Probleme, die so gar nicht existieren, oder zu Produkten, die technisch funktionieren, aber am Markt vorbeigehen.

In der Praxis zeigt sich immer wieder: Gute Produkte entstehen nicht nur dadurch, dass man alles technisch perfekt beherrscht, sondern dadurch, dass man zur richtigen Zeit die richtigen Entscheidungen trifft. Dazu gehört auch zu wissen, wann technische Tiefe erforderlich ist – und wann noch nicht.

Technisches Wissen ist deshalb kein Startpunkt, sondern ein Werkzeug. Es entfaltet seinen Wert erst dann, wenn klar ist, welches Problem gelöst werden soll, für wen das Produkt gedacht ist, in welchem Umfeld es genutzt wird, und welche Randbedingungen gelten.

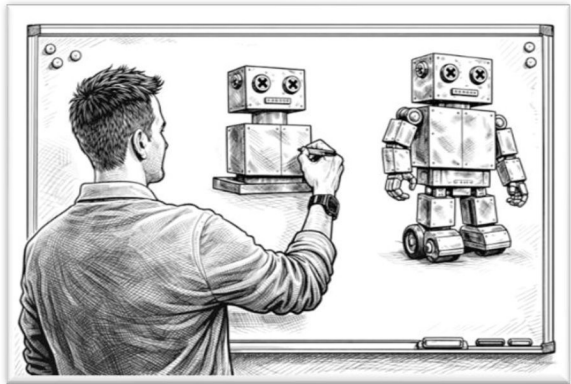
Erst aus diesem Verständnis heraus lassen sich Materialien auswählen, Bauformen festlegen, Fertigungsverfahren bewerten oder elektronische Konzepte sinnvoll vergleichen. Technik wird so vom Selbstzweck zum Mittel, um ein Ziel zuverlässig zu erreichen.

5. Wie Entwickler Entscheidungen treffen

„Wer den ersten Knopf falsch zuknöpf, kommt mit dem Zuknöpfen nicht zurande.“ (Theodor Heuss)

Der Unterschied zwischen einer guten Idee und einem funktionierenden Produkt liegt selten im Einfallsreichtum. Er liegt fast immer in den Entscheidungen, die unterwegs getroffen werden – und in der Reihenfolge, in der sie fallen. Genau hier trennt sich intuitive Bastelarbeit von systematischer Produktentwicklung.

Erfahrene Entwickler denken nicht in einzelnen Lösungen, sondern in Zusammenhängen. Sie wissen, dass jede frühe Entscheidung spätere Optionen einschränkt oder eröffnet. Deshalb investieren sie Zeit in Fragen, die auf den ersten Blick unproduktiv wirken, sich aber später als entscheidend erweisen.



Entscheidungen sind nie isoliert

In der Produktentwicklung steht keine Entscheidung für sich allein. Die Materialwahl beeinflusst die Fertigung. Die Fertigung beeinflusst die Kosten. Die Kosten beeinflussen den Marktpreis. Der Marktpreis beeinflusst wiederum, welche Zielgruppe realistisch erreichbar ist. Diese Kettenreaktionen sind nicht theoretisch – sie bestimmen ganz konkret, ob ein Produkt tragfähig ist oder nicht.

Unerfahrene Entwickler neigen dazu, Entscheidungen isoliert zu treffen:

„Aluminium ist leicht, also nehmen wir Aluminium.“

„Das Bauteil muss stabil sein, also machen wir es massiv.“

„Elektronik ist günstig, also bauen wir mehr Funktionen ein.“

Erfahrene Entwickler stellen zuerst andere Fragen: Warum muss es leicht sein? Wie wird das Produkt genutzt? Was passiert, wenn sich Stückzahlen ändern? Welche Anforderungen sind zwingend, welche verhandelbar?

Diese Fragen sind keine Verzögerung, sondern die eigentliche Arbeit.

Reihenfolge schlägt Detailtiefe

Ein zentraler Unterschied zwischen Einsteigern und Profis liegt nicht nur im Wissen, sondern auch im Timing. Gute Entwickler wissen, wann es sinnvoll ist, tief ins Detail zu gehen – und wann das kontraproduktiv wäre.

Zu frühe Detailentscheidungen sind gefährlich, weil sie auf Annahmen statt auf geprüften Anforderungen beruhen, spätere Änderungen teuer machen, und oft emotionale Bindung an Lösungen erzeugen, die sich später als falsch herausstellen.

Deshalb arbeiten erfahrene Entwickler iterativ: erst eine grobe Struktur, dann belastbare Anforderungen, danach technische Konzepte und erst am Ende Detailauslegung und Optimierung.

Denken in Optionen statt in Lösungen

Ein weiterer wesentlicher Unterschied liegt im Umgang mit Alternativen. Unerfahrene Entwickler suchen früh die eine richtige Lösung. Erfahrene Entwickler halten bewusst mehrere Optionen offen, solange dies sinnvoll ist.

Das bedeutet nicht, unentschlossen zu sein. Es bedeutet, Entscheidungen auf einen Zeitpunkt zu verschieben, an dem sie fundiert getroffen werden können. Optionen sind in frühen Phasen wertvoller als fertige Lösungen.

Typische professionelle Denkweisen sind: mehrere Konzeptvarianten parallel betrachten, bewusst mit Annahmen arbeiten und sie später überprüfen, technische Lösungen erst dann festzulegen, wenn Nutzen, Umfeld und Wirtschaftlichkeit klar sind.

Dieses Denken reduziert Risiko – nicht Geschwindigkeit.

Warum Erfahrung oft leise wirkt

Erfahrung in der Produktentwicklung zeigt sich nicht immer durch spektakuläre Ideen. Sie zeigt sich durch ruhige Entscheidungen, durch das Weglassen unnötiger Komplexität und durch ein gutes Gespür für Konsequenzen.

Viele erfahrene Entwickler wirken nach außen fast vorsichtig. In Wahrheit handeln sie sehr konsequent. Sie wissen, dass die meisten Probleme nicht durch fehlendes Wissen entstehen, sondern durch falsch gesetzte Prioritäten.

Dieses Buch versucht nicht, Erfahrung zu ersetzen. Es macht sie sichtbar. Es zeigt, welche Überlegungen hinter Entscheidungen stehen, die sonst oft selbstverständlich wirken.

Was du daraus mitnehmen solltest

Du musst nicht von Anfang an wie ein erfahrener Entwickler denken. Aber du kannst lernen, typische Denkfehler zu vermeiden: zu früh festlegen, zu schnell bauen, zu wenig hinterfragen und zu stark an Lösungen hängen.

Wenn du beginnst, Entscheidungen als Teil eines größeren Zusammenhangs zu sehen, verändert sich dein Blick auf Technik, Planung und Umsetzung grundlegend. Genau darauf bauen die nächsten Kapitel auf.

Im nächsten Abschnitt geht es deshalb nicht um einzelne Bauteile oder Verfahren, sondern um das Grundverständnis der technischen Werkzeuge, die dir später zur Verfügung stehen – eingeordnet in genau diesen Entscheidungsrahmen.

6. Was du jetzt wissen musst – und was bewusst später kommt

*„Vollkommenheit entsteht nicht dann, wenn man nichts mehr hinzufügen kann, sondern wenn man nichts mehr weglassen kann.“
(Antoine de Saint-Exupéry)*

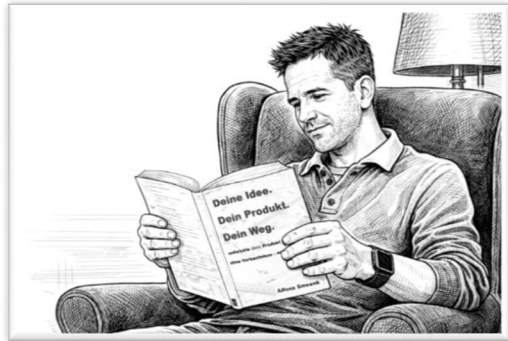
Du hast nun einen Überblick über den Weg der Produktentwicklung und ein Verständnis dafür gewonnen, wie erfahrene Entwickler Entscheidungen treffen. An dieser Stelle entsteht bei vielen eine praktische Frage: Was davon muss ich jetzt wirklich können – und was noch nicht?

Diese Frage ist berechtigt. Sie entscheidet darüber, ob Technik Orientierung gibt oder überfordert.

Technik als Werkzeug, nicht als Prüfungsstoff

Die folgenden Kapitel führen in technische Grundlagen ein: Materialien, Fertigungsverfahren, Mechanik, Antriebe, Elektronik. Das kann auf den ersten Blick umfangreich wirken. Wichtig ist deshalb eine klare Einordnung: Diese Inhalte sind kein Lernziel an sich.

Du liest sie nicht unbedingt, um alles selbst zu berechnen, zu konstruieren oder umzusetzen. Du liest sie, um zu verstehen, welche Möglichkeiten es gibt, welche Grenzen typische



Lösungen haben, und welche Fragen du später stellen musst – an dich selbst oder an andere.

Technisches Verständnis bedeutet in der Produktentwicklung nicht, alles zu beherrschen, sondern Zusammenhänge zu erkennen. Genau darauf zielen die nächsten Kapitel ab.

Verstehen, einschätzen, entscheiden

In der Praxis lassen sich drei Ebenen unterscheiden:

Wissen, dass es etwas gibt: Du kennst grundlegende Begriffe, Verfahren und Optionen.

Verstehen, wann es relevant wird: Du erkennst, in welcher Phase eine technische Entscheidung wichtig ist und welche Folgen sie haben kann.

Selbst umsetzen oder bewusst auslagern: Du entscheidest, ob du etwas selbst machst, zukaufst oder extern vergibst.

Dieses Buch begleitet dich sicher durch die ersten beiden Ebenen. Die dritte Ebene erreichst du je nach Projekt, Erfahrung und Ziel – manchmal sofort, manchmal deutlich später. Beides ist vollkommen in Ordnung.

Wie du die technischen Kapitel lesen solltest

Die folgenden Kapitel sind bewusst so aufgebaut, dass sie sich selektiv lesen lassen. Du musst nicht jedes Verfahren, jedes Material oder jedes Bauteil im Detail erfassen. Wichtig ist, die Kerngedanken mitzunehmen und ein Gefühl für Zusammenhänge zu entwickeln.

Markiere dir Stellen, die für dein aktuelles Projekt relevant erscheinen, und überspringe andere bewusst. Du kannst jederzeit zurückkehren, wenn sich dein Projekt weiterentwickelt und neue Fragen entstehen.

Mit diesem Kapitel endet die einordnende Einführung. Ab jetzt geht es um die technischen Werkzeuge, die dir später helfen werden, fundierte Entscheidungen zu treffen. Behalte dabei immer im Hinterkopf: Es geht nicht darum, alles sofort zu können, sondern darum, Schritt für Schritt handlungsfähig zu werden.

Die nächsten Kapitel liefern dir das technische Fundament dafür.

Crashkurs Technik (Kapitel 7–19)

„Technik ist nichts anderes als die Kunst, das Mögliche möglich zu machen.“ (Sir Arthur C. Clarke)

Technik wirkt von außen oft wie eine eigene Sprache: viele Begriffe, Abkürzungen und Regeln. In der Produktentwicklung ist sie jedoch vor allem ein praktisches Werkzeug – nicht komplizierter als alles andere, das du im Projekt verwendest. Dieses Kapitel gibt dir einen schnellen Überblick, der dir hilft, technische Zusammenhänge zu verstehen, ohne dich mit Formeln oder Detailwissen zu überladen. Es soll dir die Sichtweise vermitteln, mit der Ingenieurinnen und Ingenieure an Aufgaben herangehen. Wenn du weißt, woraus Produkte bestehen, in welchen Formen Materialien verfügbar sind, warum Teile belastbar sind oder versagen und wie man sie herstellt, kannst du Entscheidungen im Entwurf, im CAD und beim Prototypenbau gezielter treffen.

Wir beginnen mit der Grundlage: Materialien. Jedes Material hat typische Eigenschaften. Manche sind leicht und stabil, andere formbar, wieder andere hart, aber empfindlich gegenüber Schlag oder Biegung. Du musst dafür keine Tabellen auswendig lernen – es reicht, zu wissen, welche Eigenschaften für dein Bauteil wichtig sind. Ein angenehmes, gut formbares Gehäuse führt oft zu Kunststoff, eine belastete Stange eher zu Stahl oder Aluminium.

Genauso wichtig ist die Frage, in welcher Form Materialien üblicherweise eingekauft werden. In der Industrie nutzt man keine beliebigen Rohstücke, sondern sogenannte Halbzeuge: Platten, Stangen, Profile oder Rohre. Das sind die Ausgangsformen, aus denen Bauteile entstehen. Wer diese Grundformen kennt, plant realistischer, vermeidet unnötige Bearbeitung und senkt Kosten – ähnlich wie du beim Bauen mit Lego mit festen Steinformen arbeitest.

Ein weiterer Punkt betrifft die Festigkeit. Hier geht es darum, wie Bauteile auf Kräfte reagieren. Drei einfache Beobachtungen reichen als Einstieg: Manche Teile federn zurück (elastisch), manche bleiben dauerhaft verformt (plastisch), andere brechen. Ein grundlegendes Gefühl dafür, wo ein Teil am stärksten belastet wird oder ob eine Wandstärke ausreicht, hilft dir beim Modellieren enorm weiter. Du benötigst dafür keine Berechnungen, sondern vor allem eine klare Vorstellung der Belastung.

Schließlich stellt sich die Frage, wie aus deiner Idee ein fertiges Bauteil wird. Fertigungsverfahren wie Gießen, Spritzguss, Fräsen, Biegen, Schneiden, Schweißen oder 3D-Druck haben jeweils ihre eigenen Anforderungen und Grenzen. Ein Musterteil aus dem 3D-Drucker ist schnell verfügbar, eine Spritzgussform lohnt sich erst ab gewissen Stückzahlen. Wenn du grob weißt, welches Verfahren später infrage kommt, kannst du im CAD passender konstruieren – zum Beispiel bei Wandstärken, Radien oder Hinterschnitten*.

Wenn du später bei einem Thema noch tiefer einsteigen möchtest, findest du dazu leicht weiterführende Informationen – online, in Fachbüchern oder mit Unterstützung eines Experten.

Ziel dieses Überblicks ist nicht, jedes Detail zu erklären, sondern dir genügend Grundlagen zu geben, damit du souverän mitreden kannst – mit Lieferanten, mit Fertigungsbetrieben oder mit Projektpartnern.

Grundsätzlich wird in diesem Bereich erklärt, was es an Dingen und Methoden gibt, die du für deine Arbeit nutzen kannst. Wie du im Projekt damit arbeiten kannst, erkläre ich dir später in anderen Kapiteln. Eine Ausnahme ist die Elektronik. Hier machte das Trennen von Information und Anleitung keinen Sinn.

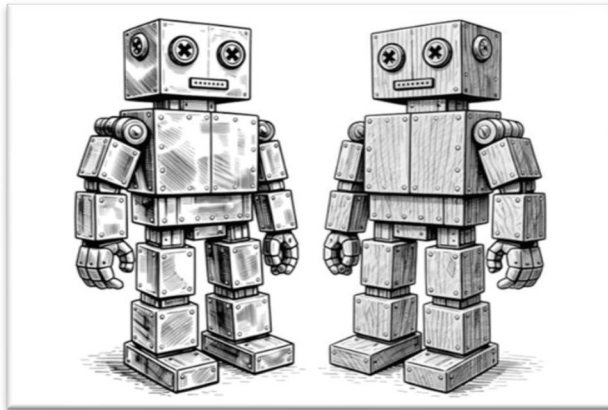
7. Materialien – Woraus Dinge bestehen

*„Die Gestalt ist ein bewegliches, ein werdendes, ein vergehendes.“
(Johann Wolfgang von Goethe)*

Bevor du ein Produkt entwirfst, solltest du wissen, aus welchem Material es später bestehen soll. Materialien sind die Grundlage jeder technischen Lösung. Sie beeinflussen, wie sich ein Produkt anfühlt, wie langlebig es ist und welche Belastungen es aufnehmen kann.

Jedes Material hat typische Eigenschaften: Metalle leiten Wärme und sind meist stabil, Kunststoffe lassen sich gut formen, Holz dämpft Schwingungen, Glas ist hart, aber empfindlich gegenüber Schlag und Biegung. Diese Unterschiede entstehen durch den inneren Aufbau der Materialien – also durch Strukturen, die bestimmen, ob etwas flexibel ist, sich dauerhaft verformt oder schnell bricht.

Wenn du die grundlegenden Eigenschaften verschiedener Werkstoffe kennst, kannst du sie gezielt auswählen und einsetzen. Das erleichtert dir den Entwurf und schafft eine verlässliche Basis für ein funktionierendes Produkt.



7.1 Stahl – das Rückgrat der Technik

Kaum ein anderer Werkstoff hat die Welt so stark geprägt wie Stahl. Ohne ihn gäbe es keine Hochhäuser, keine Brücken, keine Autos – und auch viele alltägliche Produkte wären nicht denkbar. Doch was genau ist Stahl eigentlich?

Stahl ist im Grunde nichts anderes als Eisen mit einem kleinen Anteil Kohlenstoff – meist weniger als zwei Prozent. Diese winzige Menge verändert das Material entscheidend: Reines Eisen wäre weich und leicht verformbar, erst der Kohlenstoff macht es stark und belastbar. Je nach Zusammensetzung entstehen so ganz unterschiedliche Stähle – vom zähen Baustahl bis zum harten Werkzeugstahl.

Das Besondere an Stahl ist seine Kombination aus Festigkeit, Formbarkeit und Verfügbarkeit. Er ist stark genug, um große Lasten zu tragen, aber zugleich formbar genug, um ihn zu walzen, zu biegen oder zu schweißen. Außerdem ist er vergleichsweise günstig und lässt sich immer wieder recyceln, ohne seine Eigenschaften zu verlieren. Deshalb findet man Stahl überall dort, wo Stabilität, Sicherheit und Langlebigkeit gefragt sind – in Maschinen, Gehäusen, Werkzeugen, Schrauben, Gestellen und unzähligen anderen Bauteilen.

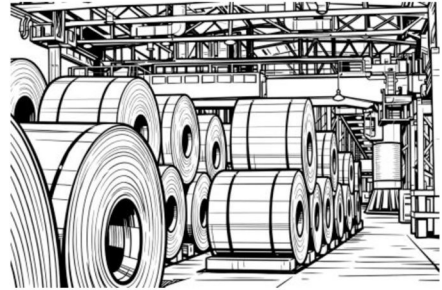


Abbildung 7-1 Coils im Stahlwerk

Oft hört man auch von Edelstahl. Der Name klingt nach Luxus, bezeichnet aber im technischen Sinn einen legierten Stahl, dem zusätzliche Elemente wie Chrom, Nickel oder Molybdän beigemischt sind. Diese Zusatzstoffe schützen den Stahl vor Rost und machen ihn widerstandsfähiger gegen Feuchtigkeit, Hitze oder Chemikalien. Ein typischer Edelstahl ist nicht oder nur schwach magnetisch, im Gegensatz zu normalem Baustahl, der stark auf Magneten reagiert.

Sowohl Stahl als auch Edelstahl lassen sich gut bearbeiten, also fräsen, drehen oder bohren. Edelstahl ist dabei oft etwas zäher, was die Bearbeitung auf Maschinen etwas aufwendiger macht – dafür liefert er eine besonders glatte, saubere Oberfläche und ist korrosionsbeständig. Diese Eigenschaften machen ihn ideal für Bauteile, die präzise, dauerhaft und gleichzeitig widerstandsfähig sein sollen – etwa in der Medizintechnik, in Küchen oder bei hochwertigen Gehäusen.

Ein weiterer großer Vorteil von Stahl ist, dass sich seine Eigenschaften durch Wärmebehandlung gezielt verändern lassen. Diesen Punkt erkläre ich in einem eigenen Kapitel.

Es gibt unzählige verschiedene Stahlsorten, die sich in einigen Punkten, wie der Härte, unterscheiden. Darauf im Detail einzugehen, würde an dieser Stelle zu weit führen. Wichtig ist nur zu wissen: Stahl ist nicht gleich Stahl – und genau diese Vielfalt macht ihn zu einem der vielseitigsten Werkstoffe, die wir kennen.

Stahlsorte	Werkstoff	Kurzbeschreibung	Festigkeit	Schweißbarkeit	Zerspanbarkeit	Korrosionsbeständigkeit	Typische Einsatzgebiete
S235JR	-	Unlegierter Baustahl	niedrig	sehr gut	gut	niedrig	Rahmen, Gestelle, Stahlbau
S355J2	-	Höherfester Baustahl	mittel	gut	mittel	niedrig	Tragende Konstruktionen, Maschinenrahmen
C45	1.0503	Vergütungsstahl, härtbar	mittel-hoch	eingeschränkt	gut	niedrig	Wellen, Bolzen, Zahnräder
16MnCr5	1.7131	Einsatzstahl mit hartem Randbereich	hoch	bedingt	gut	niedrig	Getriebeteile, Zahnräder
42CrMo4	1.7225	Hochfester Vergütungsstahl	sehr hoch	bedingt	mittel	niedrig	Achsen, hochbelastete Bauteile
100Cr6	1.3505	Wälzlagerstahl	sehr hoch	schlecht	schwierig	niedrig	Kugel- und Rollenlager
X5CrNi18-10	1.4301	Rostfreier Edelstahl (V2A)	mittel	sehr gut	mittel	hoch	Haushalt, Lebensmitteltechnik
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	Rostfreier Edelstahl (V4A)	mittel	sehr gut	mittel	sehr hoch	Chemie, Medizintechnik
11SMn30	1.0715	Automatenstahl	niedrig-mittel	schlecht	sehr gut	niedrig	Drehteile, Serienfertigung
Hardox 400	-	Verschleißfester Stahl	sehr hoch	bedingt	schwierig	niedrig	Verschleißplatten, Fördertechnik

Tabelle 7-1 Wichtige Stahlsorten

7.2 Aluminium – leicht, stark und vielseitig

Wenn Stahl das Rückgrat der Technik ist, dann ist Aluminium ihre Leichtigkeit. Kaum ein Werkstoff verbindet Festigkeit und geringes Gewicht so gut wie dieses silbrig glänzende Metall. Aluminium ist rund dreimal leichter als Stahl, dabei erstaunlich stabil und hervorragend formbar – das macht es zu einem der beliebtesten Materialien in der modernen Produktentwicklung.

Reines Aluminium ist relativ weich, doch durch gezielte Legierungen – also die Beimischung anderer Metalle wie Kupfer, Magnesium oder Silizium – entstehen Werkstoffe, die deutlich fester sind und sich für eine Vielzahl technischer Anwendungen eignen. Vom Flugzeugrumpf über Fahrradrahmen bis zu Gehäusen von Elektronikgeräten: Aluminium ist immer dann gefragt, wenn Gewicht gespart, aber Stabilität erhalten werden soll.



Abbildung 7-2 Aluminiumprodukte

Ein weiterer Vorteil ist seine natürliche Schutzschicht. Aluminium reagiert zwar mit Sauerstoff, aber statt zu rosten, bildet es eine dünne, harte Oxidschicht, die das darunterliegende Metall schützt. Diese Eigenschaft kann man sogar gezielt verstärken – etwa durch Eloxieren, ein Verfahren, das die Oberfläche zusätzlich härtet und färbbar macht. Deshalb ist Aluminium nicht nur technisch interessant, sondern auch für Designprodukte beliebt: Es fühlt sich hochwertig an und bleibt dauerhaft schön.

Aluminium lässt sich ausgezeichnet bearbeiten und verarbeiten. Es kann gefräst, gedreht, gebohrt, gebogen oder gegossen werden und ist dabei vergleichsweise leicht zu handhaben. Besonders das Gießen spielt eine große Rolle: Aluminium schmilzt schon bei etwa 660 °C und kann daher in Formen gegossen werden, um komplexe Geometrien zu erzeugen – zum Beispiel bei Motorgehäusen, Griffen oder Strukturteilen. Druckguss- und Kokillengussverfahren ermöglichen die Herstellung präziser, glatter Bauteile in großen Stückzahlen, während der Sandguss eher für Unikate oder Prototypen verwendet wird.

In der Produktentwicklung spielt Aluminium oft dort eine Rolle, wo Stahl zu schwer wäre – etwa bei tragbaren Geräten, Transportmitteln oder beweglichen Konstruktionen.

Natürlich gibt es auch bei Aluminium viele verschiedene Sorten, die sich in Zusammensetzung, Festigkeit und Wärmeleitfähigkeit unterscheiden, auf die ich hier nicht eingehe. Wichtig ist nur zu wissen: Aluminium ist nicht einfach „leichtes Metall“ – es ist ein Werkstoff, der Stärke, Präzision und Eleganz in einem vereint.

Al-Legierung	Werkstoff	Kurzbeschreibung	Festigkeit	Schweißbarkeit	Zerspanbarkeit	Korrosionsbeständigkeit	Typische Einsatzgebiete
EN AW-1050	3.0255	Reinaluminium	sehr niedrig	sehr gut	schlecht	sehr hoch	Bleche, Abdeckungen, Dekorteile
EN AW-5083	3.3547	Magnesiumlegierung	hoch	sehr gut	mittel	sehr hoch	Schiffbau, Fahrzeugbau, Strukturteile
EN AW-5754	3.3535	Gut umformbare AlMg-Legierung	mittel	sehr gut	mittel	hoch	Gehäuse, Karosserieteile, Blechteile
EN AW-6060	3.3206	Standard- Profillegierung, gut extrudierbar	mittel	gut	gut	hoch	Aluprofile, Rahmen, Gehäuse
EN AW-6061	3.3211	Aushärtbare AlMgSi-Legierung	mittel- hoch	gut	gut	hoch	Maschinenbau, Platten, Konstruktionsteile
EN AW-6082	3.2315	Hochfeste AlMgSi-Legierung	hoch	gut	gut	hoch	Tragende Konstruktionen, Maschinenteile
EN AW-7075	3.4365	Sehr hochfeste AlZnMgCu-Legierung	sehr hoch	schlecht	gut	mittel	Luffahrt, hochbelastete Bauteile
EN AW-2017	3.1325	Kupferlegierung mit hoher Festigkeit	hoch	schlecht	gut	mittel	Maschinenbau, hochfeste Teile
EN AW-3003	3.0515	Weiche AlMn-Legierung mit guter Umformbarkeit	niedrig	sehr gut	mittel	hoch	Blechumformteile, Haushaltsprodukte
EN AW-5005	3.3315	Dekorative AlMg-Legierung	niedrig- mittel	sehr gut	mittel	hoch	Eloxierte Sichtteile, Verkleidungen

Tabelle 7-2 Wichtige Aluminiumlegierungen

7.3 Messing – der goldene Alleskönner

Messing ist eine Legierung aus Kupfer und Zink. Je nach Mischungsverhältnis entstehen unterschiedliche Varianten: mehr Kupfer macht das Material rötlicher und weicher, mehr Zink macht es härter und gelber. Durch kleine Zusätze anderer Metalle, etwa Blei oder Zinn, lässt sich das Verhalten beim Bearbeiten weiter verbessern

Was Messing so beliebt macht, ist seine Vielseitigkeit. Es lässt sich hervorragend fräsen, drehen, bohren und polieren – also mit sogenannten spanenden Verfahren bearbeiten. Dabei entstehen saubere Oberflächen, die sich leicht weiterverarbeiten oder veredeln lassen. Außerdem ist Messing korrosionsbeständig, also widerstandsfähig gegen Feuchtigkeit und viele chemische Einflüsse. Es läuft zwar mit der Zeit leicht an, rostet aber nicht. Das macht es ideal für Sanitärarmaturen, Ventile oder Zierbeschläge.

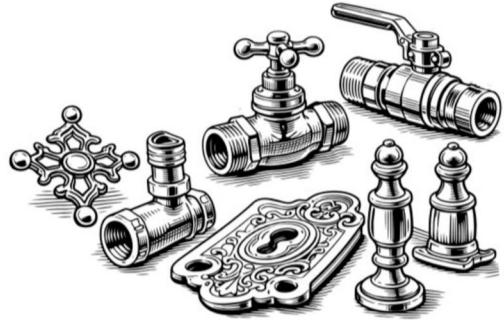


Abbildung 7-3 Messingprodukte

Ein weiterer großer Vorteil liegt in seiner guten Schmiedbarkeit. Messing kann unter Hitze und Druck leicht in Form gebracht werden, ohne zu reißen oder seine Festigkeit zu verlieren. Gerade bei Serienteilen – also Bauteilen, die in großen Stückzahlen produziert werden – kann das enorme Kostenvorteile bringen: Statt jedes Teil zu fräsen oder zu drehen, kann man es warm schmieden, also in einem Arbeitsgang in die nahezu fertige Form bringen. Das spart Material, Zeit und Maschinenaufwand und führt gleichzeitig zu besonders dichten, belastbaren Bauteilen.

Überdies ist Messing weicher als Stahl oder Edelstahl, aber trotzdem stabil genug für viele technische Anwendungen. Es lässt sich gießen, walzen, löten und durch seine gute Leitfähigkeit auch in der Elektrotechnik einsetzen.

Für die Produktentwicklung ist Messing immer dann interessant, wenn es auf eine Kombination aus Stabilität, Präzision, Ästhetik und Wirtschaftlichkeit ankommt. Es fühlt sich massiv an, sieht edel aus, ist gut zu verarbeiten – und bei größeren Stückzahlen oft günstiger herzustellen als viele andere Metalle.

Wie bei Stahl und Aluminium gibt es auch bei Messing zahlreiche Varianten, deren Zusammensetzung und Eigenschaften sich unterscheiden. Wichtig ist zu wissen: Messing ist kein Schmuckmetall, sondern ein technisch ausgereifter Werkstoff, der Funktion, Wirtschaftlichkeit und Design auf eine besonders harmonische Weise verbindet.

Messinglegierung	Werkstoff	Kurzbeschreibung	Festigkeit	Verformbarkeit	Zerspanbarkeit	Korrosionsbeständigkeit	Typische Einsatzgebiete
CuZn37 (Ms63)	2.0321	Sehr gut kaltumformbares Standardmessing	niedrig-mittel	sehr gut	mittel	gut	Tiefziehteile, Bleche, Hülisen
CuZn39Pb3 (Ms58)	2.0401	Bleihaltiges Automatenmessing	mittel	eingeschränkt	sehr gut	gut	Drehteile, Armaturen, Fittings
CuZn40Pb2	2.0380	Messing mit guter Zerspanbarkeit und höherer Festigkeit	mittel	eingeschränkt	sehr gut	gut	Ventile, Präzisionsteile
CuZn36Pb3	2.0371	Weit verbreitetes Automatenmessing	mittel	eingeschränkt	sehr gut	gut	Serien-Drehteile, Schrauben
CuZn30	2.0265	Kupferreiches Messing	niedrig	sehr gut	mittel	sehr gut	Dekortelle, Blechteile
CuZn15	2.0240	Sehr weiches, kupferreiches Messing	niedrig	sehr gut	schlecht	sehr gut	Zierteile, Tiefziehteile
CuZn21Si3P	2.0990	Bleifreies Siliziummessing	mittel	gut	gut	sehr gut	Trinkwasserinstallationen
CuZn38As	2.0360	Entzinkungsbeständiges Messing	mittel	mittel	gut	sehr gut	Sanitärtechnik, Wasserführende Teile
CuZn35Ni2	2.0470	Nickelhaltiges Messing	mittel-hoch	mittel	gut	sehr gut	Mechanisch belastete Bauteile
CuZn10	2.0230	Sehr kupferreiches, dekoratives Messing	niedrig	sehr gut	schlecht	sehr gut	Design- und Schmuckteile

Tabelle 7-3 Auswahl von Messinglegierungen

7.4 Zamak – präzise Formen aus dem Guss

Zamak ist eine Metalllegierung, die hauptsächlich aus Zink besteht. Sie wird fast ausschließlich zum Gießen verwendet und ist besonders dort verbreitet, wo feine, maßgenaue Formen in großen Stückzahlen benötigt werden – etwa bei Gehäusen, Griffen, Beschlägen oder technischen Kleinteilen.

Zamak lässt sich hervorragend druckgießen, also in geschlossene Formen pressen, in denen es nach dem Erkalten sofort die gewünschte Kontur hat. Dadurch entstehen präzise, glatte und detailreiche Oberflächen, oft ohne Nachbearbeitung. Der Werkstoff ist stabil, aber nicht zu hart, und eignet sich ideal für Serienfertigungen, bei denen es auf Wirtschaftlichkeit und Maßhaltigkeit ankommt.

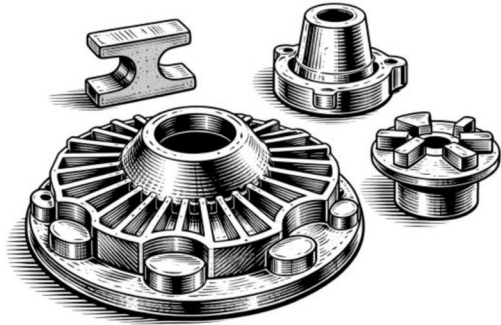


Abbildung 7-4 Zamakprodukte

Kurz gesagt: Zamak ist der Gusswerkstoff für feine, komplexe Formen – robust, günstig und perfekt für Bauteile, die in großer Zahl hergestellt werden sollen.

7.5 Kunststoffe – formbar und vielseitig

Kunststoffe haben in den vergangenen Jahrzehnten die Welt der Technik grundlegend verändert. Sie sind leicht, günstig, formbar und eröffnen Möglichkeiten, die mit Metall kaum oder nur kostenintensiv zu erreichen wären. Wo früher fast alles aus Stahl oder Aluminium gefertigt wurde, finden sich heute Kunststoffe – im Auto, in Haushaltsgeräten, in der Elektronik, in der Medizin und sogar im Maschinenbau.

Das Wort „Kunststoff“ beschreibt dabei keine einzelne Substanz, sondern eine große Familie von Materialien mit ganz unterschiedlichen Eigenschaften. Sie alle haben eines gemeinsam: Sie bestehen aus langen Molekülketten, sogenannten Polymeren, die sich unter Hitze verformen und in fast jede gewünschte Gestalt bringen lassen.

Im technischen Alltag spielen fünf Kunststoffe eine besonders wichtige Rolle: Polyamid (PA), Polycarbonat (PC), Polypropylen (PP), Polyoxymethylen (POM) und Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS). Sie sind die Arbeitstiere der industriellen Kunststoffverarbeitung – robust, zuverlässig und in riesigen Mengen verfügbar. Fast jedes technische Produkt, das du im Alltag benutzt, enthält mindestens einen dieser Kunststoffe – sei es im Gehäuse, in

einer Halterung, als Zahnrädchen oder als Griff. Ihre Eigenschaften sind so unterschiedlich, dass sich für fast jede Anwendung eine passende Kombination finden lässt.

Polyamid (PA) – stark und zäh

Es wurde ursprünglich für Textilien entwickelt, ist heute aber einer der wichtigsten technischen Kunststoffe. Polyamid ist zäh, abriebfest und formstabil. Es hält hohen Temperaturen stand, nimmt aber etwas Feuchtigkeit auf, was seine Flexibilität erhöht.

In der Technik wird Polyamid überall dort eingesetzt, wo Bauteile mechanisch belastet werden: Gehäuseteile, Zahnräder, Lagerbuchsen, Schrauben oder Verkleidungselemente. Es lässt sich gut spritzen und fräsen und eignet sich ideal für bewegliche oder beanspruchte Teile, die gleichzeitig leicht sein sollen. Wenn du also ein Kunststoffteil planst, das „etwas aushalten“ muss, ist Polyamid oft eine optimale Wahl.

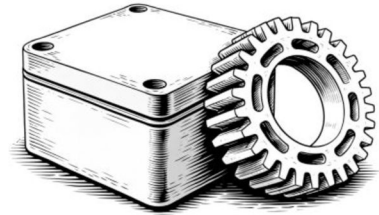


Abbildung 7-5 Produkte aus Polyamid

Durch die Beimischung von Glasfasern oder Glasperlen lässt sich Polyamid gezielt anpassen. Glasfasern erhöhen die Festigkeit und Steifigkeit deutlich – das Material wird stabiler, verformt sich weniger und hält auch bei höheren Temperaturen seine Form. Glasperlen hingegen machen den Kunststoff härter und verbessern die Oberflächenqualität, bleiben aber etwas spröder. Solche verstärkten Kunststoffe werden häufig in der Fahrzeugtechnik oder im Maschinenbau eingesetzt, wo es auf Festigkeit und Maßhaltigkeit ankommt.

Polycarbonat (PC) – klar, hart und schlagfest

Polycarbonat ist ein besonders transparenter und schlagzäher Kunststoff. Er ist fast so klar wie Glas, aber deutlich bruchsicherer. Deshalb wird er häufig dort eingesetzt, wo man Durchsicht und Sicherheit verbinden möchte – zum Beispiel bei Schutzabdeckungen, Leuchten, transparenten Gehäusen oder Sichtfenstern an Maschinen.

Polycarbonat lässt sich sehr präzise spritzgießen und ist dabei formstabil und temperaturbeständig. Es ist etwas teurer als andere Kunststoffe, liefert dafür aber eine hochwertige Optik und außergewöhnliche Haltbarkeit. Auch bei Designprodukten und Elektronikgehäusen spielt Polycarbonat eine große Rolle – überall dort, wo transparente, kratzfeste oder hochglänzende Oberflächen gewünscht sind.

Polypropylen (PP) – leicht, flexibel und günstig

Polypropylen ist so etwas wie der Alleskönner des Alltags. Es ist preiswert, chemisch beständig und erstaunlich vielseitig. Polypropylen ist relativ weich und elastisch, aber

dennoch stabil genug für viele technische Anwendungen. Es kann problemlos in großen Mengen spritzgegossen oder tiefgezogen werden.

Verwendet wird Polypropylen vorwiegend für Gehäuseteile, Verpackungen, Scharniere, Innenverkleidungen oder Abdeckungen. Es ist unempfindlich gegenüber Feuchtigkeit, vielen Chemikalien und Stößen. Besonders interessant ist seine Lebensmitteltauglichkeit, weshalb es auch in Haushalts- und Medizinprodukten oft zu finden ist.



Abbildung 7-6 Produkte aus PP

Auch bei Polypropylen kann eine Verstärkung durch Glasfasern sinnvoll sein. Dadurch wird der Werkstoff steifer und temperaturbeständiger, ohne seine gute Verarbeitbarkeit zu verlieren – ein wichtiger Vorteil bei größeren, dünnwandigen Bauteilen, die sich sonst verziehen könnten.

Polyoxymethylen (POM) – präzise, glatt und ideal für Prototypen

POM ist ein sehr harter, dimensionsstabiler und gleitfähiger Kunststoff. Seine Oberfläche ist besonders glatt, und er nimmt kaum Feuchtigkeit auf – deshalb bleibt er auch bei wechselnden Temperaturen und Luftfeuchtigkeit maßhaltig.

Diese Eigenschaften machen POM zu einem bevorzugten Werkstoff im Prototypenbau und bei hochpräzisen technischen Bauteilen, etwa für Zahnräder, Gleitlager, Führungen oder Verbindungselemente. Er lässt sich hervorragend spanend bearbeiten, also auf Fräs- oder Drehmaschinen, was ihn ideal für Einzelteile oder kleine Serien macht, bevor ein Spritzgusswerkzeug gebaut wird.

Auch POM kann durch Glasfaserverstärkung noch steifer und belastbarer werden, was es für technische Prototypen interessant macht, die bereits nahe an die späteren Serieneigenschaften herankommen sollen.

Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) – formschön, stabil und leicht zu verarbeiten

ABS ist der Alleskönner unter den Konstruktionskunststoffen. Er ist hart, schlagzäh und perfekt formbar – und das bei moderaten Kosten. Seine größte Stärke liegt in der Oberflächenqualität: ABS lässt sich hervorragend lackieren, galvanisieren oder mit feinen Strukturen versehen.

Darum findet man ihn in unzähligen Produkten des Alltags – vom Gehäuse eines Elektrogeräts über Armaturen im Auto bis zu Spielzeug oder Haushaltsgegenständen.

Technisch ist ABS etwas weniger hitzebeständig als Polyamid, dafür aber formstabiler bei trockener Umgebung und maßhaltig im Spritzguss. Es splittet nicht, sondern verformt