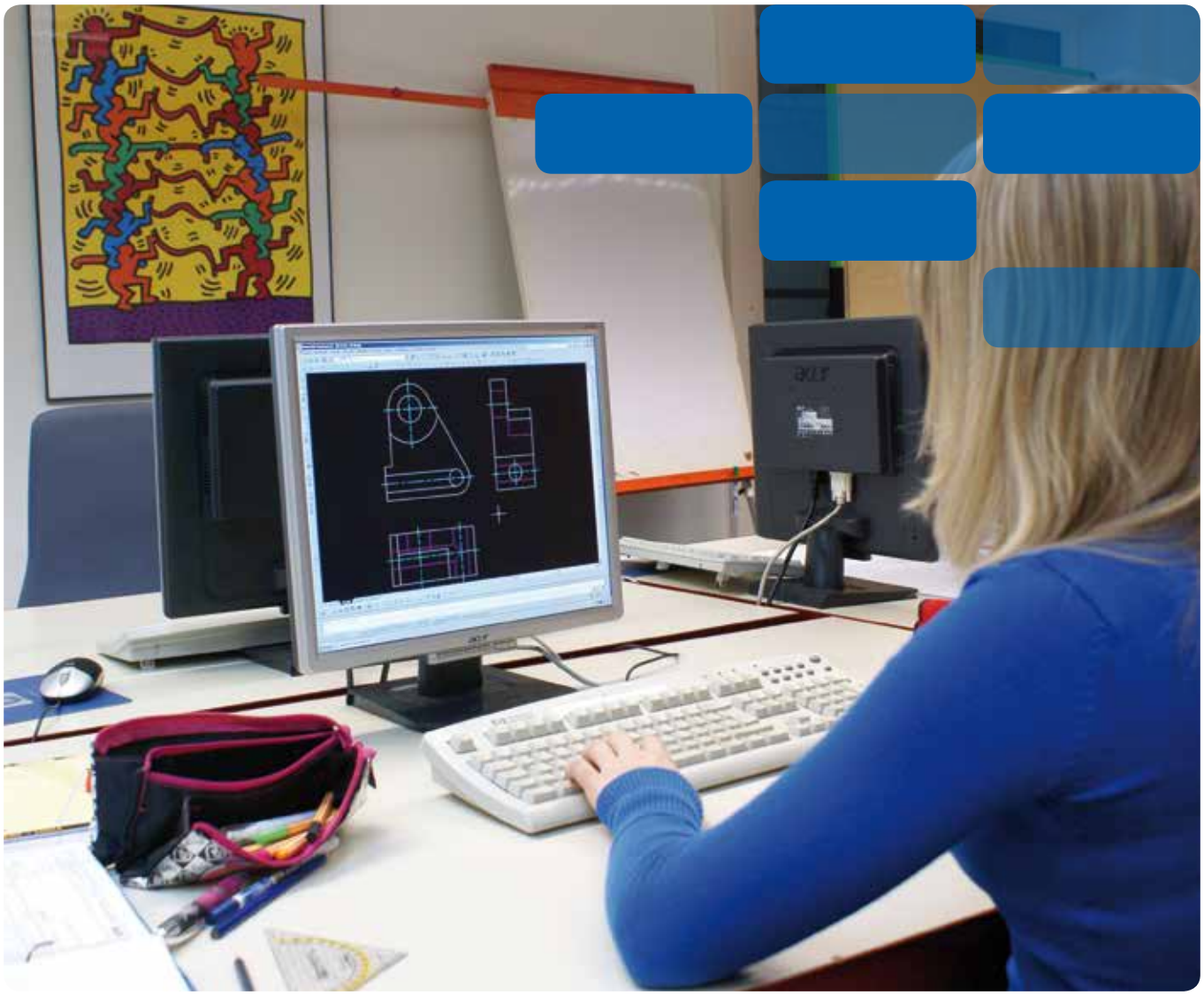
Zeichnungstechnik



1. Normen 9
2. Zeichentechnik 15
3. Erstellung von Fertigungsunterlagen 29
4. Erstellung von Skizzen 187
5. Erstellung von Dokumentationen 201
6. Praktische Anwendung 211

EDITION SWISSMEM

SWISSMEM Berufsbildung

Herausgeberin: Edition Swissmem
5. Auflage 2016

Bezugsquelle:
Swissmem Berufsbildung
Brühlbergstrasse 4
8400 Winterthur

Telefon Vertrieb 052 260 55 55
Fax Vertrieb 052 260 55 59

www.swissmem-berufsbildung.ch
vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch

Copyright Text, Zeichnung und Ausstattung:
© by Swissmem, Zürich

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in andern als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Herausgebers.

SWISSMEM

Vorwort

Der Lehrgang «Zeichnungstechnik» vermittelt die Grundlagen, die Konstrukteurinnen und Konstrukteure EFZ für ihre berufliche Tätigkeit benötigen.

Ergänzt wird der Lehrgang mit der Ausgabe für den Berufsbildner. Darin sind methodische und didaktische Hinweise sowie die Lösungen der Übungen enthalten. Zusätzlich wird online eine Auswahl an weiteren Übungen angeboten, welche der Berufsbildner je nach Bedarf einsetzen kann.

Auf Basis der «Fünfjahresüberprüfung» der Berufsreform 2009 und des aktuellen Normenauszugs 2014, wurde diese Auflage überarbeitet und der Inhalt über die geometrische Tolerierung bei den Form- und Lagetoleranzen weiter ergänzt. Betroffen davon ist nicht nur der Theorieteil, sondern auch diverse Projekte und der Übungsteil, in dem praktische Übungen für den Lernenden enthalten sind.

Gleichzeitig wurden bei den entsprechenden Themen Querverweise ergänzt, die auf die dritte Ebene des Kompetenzen-Ressourcen-Katalogs referenzieren. Das Layout wurde auch überarbeitet.

Über QR-Codes können neu Web-Seiten oder Applikationen gestartet werden.

Die Vermittlung der verschiedenen Themen ist in drei Schritte gegliedert:
1. Aktivierung
2. Theorie/Übungen
3. Repetition

Der Lehrgang entspricht dem Stand der Technik und den aktuellen Normen.

März 2016 Swissmem Berufsbildung

An der Ausarbeitung dieses Lehrganges waren beteiligt:

Projektleitung
Pérez Joachim, Projektleiter, Swissmem Berufsbildung, Winterthur

Fischer Markus, Ausbildungszentrum der Stiftung azb, Strengelbach
Gnos Robert, Rieter AG, Winterthur
Huwiler Martin, BERUF ZUG, Zug
Illic Milovan, BOBST, Lausanne
Jungo Roger, FRIMECA Berufsbildung, Fribourg
Kellenberger Sven, Bühler AG, Uzwil
Müller Enrico, Ferag AG, Hinwil
Spahr Hans-Ulrich, Ypsomed AG, Burgdorf
Tschudi Willi, Swissmem Berufsbildung, Winterthur
Ucukalo Vladimir, Wibilea AG, Neuhausen
van Embden Carsten, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur
Zingg Markus, RAU Regionales Ausbildungszentrum Au, Au
Baur Daniel, Swissmem Berufsbildung, Winterthur

Wir danken dem ganzen Team für die ausgezeichnete fachliche Unterstützung und für die gute Zusammenarbeit.

Für die Unterstützung mit Bildern und Inhalten danken wir:
Gressel AG, Aadorf
Maschinenfabrik Rieter AG, Winterthur
azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur
Steinbeis-Beratungszentrum Konstruktion, Werkstoffe und Normung, D-Schorndorf

Inhaltsverzeichnis

1. Normen

1.1 Zweck, Bedeutung, Zusammenhänge interpretieren, Inhalte umsetzen 9
1.1.0 Aktivierungsfragen 9
1.1.1 Ziele und Aufgaben der Normung 10
1.1.2 Struktur der Schweizerischen Normung 10
1.1.3 In der Schweiz vorkommende Normenarten 11
1.1.4 Übungsaufgaben 13
1.1.5 Repetitionsfragen 14

2. Zeichentechnik

2.1 Zeichengeräte handhaben, Zeichen- und Datenträger unterscheiden 15
2.1.0 Aktivierungsfragen 15
2.1.1 Zeichengeräte für das manuelle Arbeiten 16
2.1.2 Zeichengeräte für das Arbeiten am Computer 17
2.1.3 Speichermedien 19
2.1.4 Zeichen- und Datenträger 20
2.1.5 Archivieren der Datenträger 24
2.1.6 Reproduktionsmöglichkeiten 25
2.1.7 Arbeitsplatz 25
2.1.8 Übungsaufgaben 26
2.1.9 Repetitionsfragen 27

3. Erstellung von Fertigungsunterlagen

3.1 Technische Unterlagen anfertigen, prüfen, ändern 29
3.1.0 Aktivierungsfragen 29
3.1.1 Zweck und Anwendungsbereich 30
3.1.2 Grundstruktur der technischen Unterlagen 30
3.1.3 Arten von technischen Unterlagen 31
3.1.4 Zeichnungen 32
3.1.5 Erstellen der Zeichnungen 32
3.1.6 Zeichnungsprüfung 35
3.1.7 Änderungen 37
3.1.8 Korrekturen 38
3.1.9 Übungsaufgaben 39
3.1.10 Repetitionsfragen 40
3.2 Darstellungsprinzipien unterscheiden, anwenden 41
3.2.0 Aktivierungsfragen 41
3.2.1 Projektionsmethoden 42
3.2.2 Perspektiven 44
3.2.3 Die Ansichten in einer Ebene 48
3.2.4 Massstab für technische Unterlagen 49
3.2.5 Übungsaufgaben 50
3.2.6 Testaufgaben 55
3.2.7 Repetitionsfragen 60
3.3 Schnitte unterscheiden, anwenden 61
3.3.0 Aktivierungsfragen 61
3.3.1 Schnitte 62
3.3.2 Anordnen der Schnitte 62
3.3.3 Schraffur von Schnittflächen 63
3.3.4 Übungsaufgaben 65
3.3.5 Repetitionsfragen 67

Inhaltsverzeichnis

3.4 Besondere Darstellungen unterscheiden, anwenden 69
3.4.0 Aktivierungsfragen 69
3.4.1 Besondere Darstellungen 70
3.4.2 Darstellung von Gewinde 72
3.4.3 Übungsaufgaben 75
3.4.4 Repetitionsfragen 77
3.5 Bemassung eintragen, begründen 79
3.5.0 Aktivierungsfragen 79
3.5.1 Masseintragung 80
3.5.2 Bemassung normgerecht anordnen 83
3.5.3 Massarten 86
3.5.4 Übungsaufgaben 87
3.5.5 Repetitionsfragen 91
3.6 Masstoleranzen eintragen, begründen 93
3.6.0 Aktivierungsfragen 93
3.6.1 Masstoleranzen 95
3.6.2 Massberechnungen ausführen 97
3.6.3 Einfluss der Bemassung auf Funktion, geometrische Form, Fertigung und Prüfung 100
3.6.4 Bemassungsmöglichkeiten 107
3.6.5 Zusammenfassung der wichtigsten Regeln zur Bemassungangabe und zu den Masstoleranzen 108
3.6.6 Geometrische Toleranzen 109
3.6.7 Allgemeintoleranzen ISO 2768 (SN EN 22768) 110
3.6.8 Toleranzangaben mit Zahlenwerten 112
3.6.9 ISO-Toleranzsystem 112
3.6.10 Übungsaufgaben 115
3.6.11 Repetitionsfragen 120
3.7 Form- und Lagetoleranzen eintragen, begründen 123
3.7.0 Aktivierungsfragen 123
3.7.1 Einführung 124
3.7.2 Eintragen von Form- und Lagetoleranzen 125
3.7.3 Definition der einzelnen Form- und Lagetoleranzen 126
3.7.4 Begriffe 127
3.7.5 Zeichnungseintragung ISO 1101 128
3.7.6 Bezugssysteme 133
3.7.7 Grundsatz der Unabhängigkeit, Hüllbedingung und Zweipunktmass 135
3.7.8 Erklärung Zweipunktmass 137
3.7.9 Vergleich 138
3.7.10 Eintragungsbeispiele 140
3.7.11 Zeichnungsbeispiele 143
3.7.12 Modifikatoren (Beispiele) 146
3.7.13 Funktionsorientierte Bemassung und Tolerierung 147
3.7.14 Methodik 149
3.7.15 Übungsaufgaben 154
3.7.16 Repetitionsfragen 162
3.8 Oberflächenbeschaffenheit eintragen, begründen 165
3.8.0 Aktivierungsfragen 165
3.8.1 Zweck und Anwendungsbereich 166
3.8.2 Symbole für die Angabe der Oberflächenrauheit 166
3.8.3 Ra-Werte für ISO-Toleranzen 167
3.8.4 Vergleichstabelle Ra-Werte «Neu»/«Alt» 169
3.8.5 Zeichnungsangabe zu Wärmebehandlung/Beschichtung 170
3.8.6 Werkstückkantenformen 172
3.8.7 Übungsaufgaben 174
3.8.8 Repetitionsfragen 175

Inhaltsverzeichnis

3.9 Symbole darstellen 177
3.9.0 Aktivierungsfragen 177
3.9.1 Zweck und Anwendungsbereich 178
3.9.2 Rohrleitungen, Armaturen 179
3.9.3 Hydraulik, Pneumatik 179
3.9.4 Vom gezeichneten zum symbolisierten Ventil 181
3.9.5 Elektrotechnik, Elektronik 182
3.9.6 Stromlaufschema 184
3.9.7 Netzplan 184
3.9.8 Repetitionsfragen 185

4. Erstellung von Skizzen

4.1 Skizziertechnik anwenden 187
4.1.0 Aktivierungsfragen 187
4.1.1 Zweck und Anwendungsbereich 188
4.1.2 Hilfsmittel 189
4.1.3 Striche, Linien, Kurven, Kreise 190
4.1.4 Perspektiven 193
4.1.5 Geometrische Körper darstellen 195
4.1.6 Geometrische Formelemente 196
4.1.7 Konstruktionsteile 197
4.1.8 Anlagenkomponenten, Schemas 198
4.1.9 Licht und Schatten 198
4.1.10 Übungsaufgaben 199
4.1.11 Repetitionsfragen 200

5. Erstellung von Dokumentationen

5.1 Dokumentationen erstellen, gestalten, aufbewahren 201
5.1.0 Aktivierungsfragen 201
5.1.1 Ziele einer Dokumentation 202
5.1.2 Produktebeschreibung 202
5.1.3 Bedienungsanleitung 203
5.1.4 Datensicherung und Archivierung 206
5.1.5 Übungsaufgaben 208
5.1.6 Repetitionsaufgaben 209

6. Praktische Anwendung

6.1 Lehrgang umsetzen 211
6.1.1 Praxisbeispiel 211

Zeichenerklärungen

Diese Variante ist zweckmässig. Im Sinne der Optimierung des Produktes suchen wir die stärkste Lösung.

Brauchbare Lösung. Sicher sind noch bessere Varianten zu finden!

Diese Lösung ist ungeeignet. Überlegen Sie, aus welchem Grund diese Lösung nicht befriedigt und suchen Sie eine bessere Variante.

Lösen Sie diese Aufgabe mit dem geeignetsten Hilfsmittel (schreiben, skizzieren, mit Hilfe des CAD usw.)

Lernziele

Wichtige Hinweise

Informationen

QR-Codes: Verlinkung zu Webseiten

Hinweis auf KoRe-Ebene

KORE
1.1.4

Notieren Sie hier die zutreffenden Informationen, wie nationale oder internationale Normen, Betriebsnormen, Titel von Fachbüchern, Betriebsanleitungen usw.

Inhaltlicher Aufbau

Der Lehrgang Zeichentechnik ist in Module, sogenannte Ausbildungseinheiten, unterteilt. Dabei ist zu erwähnen, dass der **Normen-Auszug** Bestandteil des Lehrganges ist. Für die Beantwortung der Aktivierungs- bzw. Repetitionsfragen können Fachbücher zur Hilfe genommen werden.

Diese Ausbildungseinheiten sind inhaltlich folgendermassen aufgebaut:

Aktivierung
Jede Ausbildungseinheit beginnt mit Aktivierungsfragen, welche den momentanen Wissensstand erfasst.

Theorie
Der Theorieteil beinhaltet neben der Theorie auch Fragen und/oder Übungen, welche die Lernenden lösen müssen.

Übungen
Im Übungsteil sind verschiedene Aufgaben zu lösen, die im Theorieteil behandelt wurden.

Repetition
Als Abschluss jeder Ausbildungseinheit sind diverse Repetitionsfragen zu beantworten. Diese dienen zur Festigung des Lernstoffes und als Kontrolle für die Lernenden bzw. Berufsbildner.

In der Titelleiste ist jeweils angegeben, in welchem Teil der Ausbildungseinheit Sie sich befinden.

1.1 Zweck, Bedeutung, Zusammenhänge interpretieren, Inhalte umsetzen

– **Normen interpretieren**
– **Zusammenhänge internationaler, nationaler und betriebseigener Normen kennen**

KORE 1.1.2

1.1.0 Aktivierungsfragen

1.1.0.1 Was ist eine Norm?

1.1.0.2 Warum gibt es Normen?

1.1.0.3 Für welche Branchen gibt es Normen?

1.1.0.4 Nennen Sie mindestens fünf Normenorganisationen, welche für die Maschinen- und Metallindustrie relevant sind. Notieren Sie die Kurzbezeichnungen und die genauen Bezeichnungen.

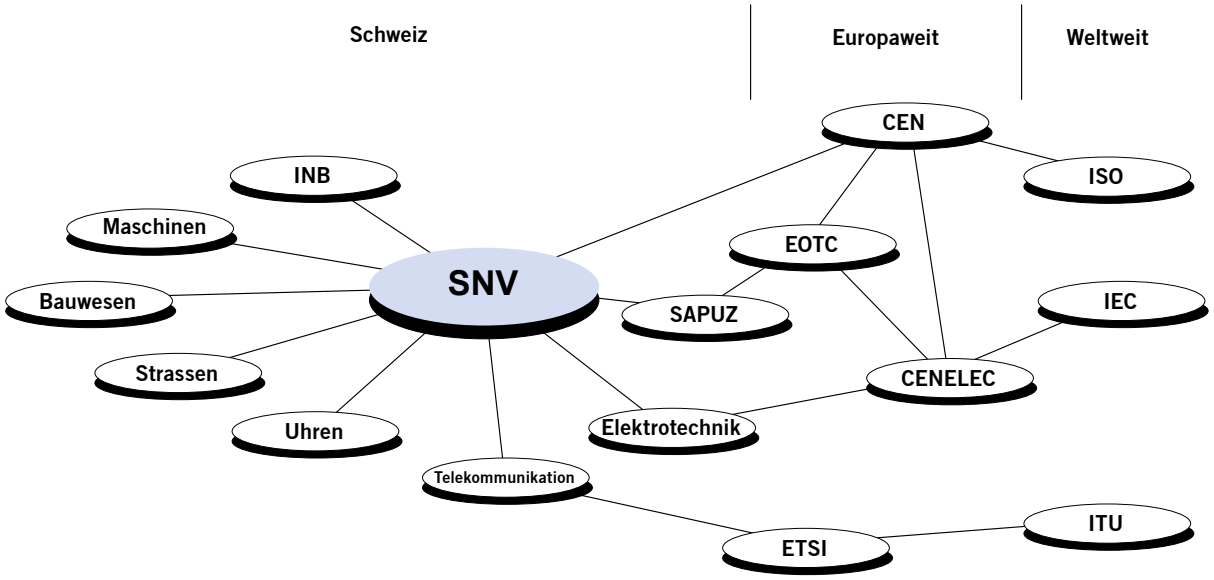
1.1 Zweck, Bedeutung, Zusammenhänge interpretieren, Inhalte umsetzen

1.1.1 Ziele und Aufgaben der Normung

Die Normung

- ermöglicht durch Vereinheitlichung z.B. von Abmessungen eine Austauschbarkeit in allen Bereichen, wie Anhängerkupplungen, Filmformate, Musikkassetten, Zylinderstifte usw.
- erleichtert die gegenseitige Verständigung.
- ermöglicht die rasche Anpassung von Gesetzen, Verordnungen und Vorschriften an den Stand der Technik durch Hinweise auf internationale und nationale Normen.
- verringert Arten und Sorten von Werkzeugen, Werkstoffen, Bauteilen usw. und verbessert damit die Wirtschaftlichkeit.
- vereinheitlicht durch international gültige Festlegungen die gemeinsame Bewältigung von Umweltproblemen durch Prüfverfahren, Werte usw.
- schafft einheitliche Anforderungen, Prüfmethoden und Verfahren für Sicherheit und Gütenachweis mit dem Ziel einer weltweiten Zertifizierung.

1.1.2 Struktur der Schweizerischen Normung



Kurzbezeichnung	Fachbereich (FB)	Träger des Fachbereichs
INB	Interdisziplinärer Normenbereich	SNV (Schweizerische Normen-Vereinigung, Winterthur)
Maschinen	Maschinen-, Elektro- und Maschinenindustrie	Swissmem (Schweizer Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie, Zürich)
Bauwesen	Bauwesen	SIA (Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich)
Strassen	Strassenbau und Verkehrswesen	VSS (Schw. Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute, Zürich)
Uhren	Uhrenindustrie	NIHS (Chambre Suisse de l'Horlogerie, Bienne)
Elektrotechnik	Elektrotechnik	Electrosuisse (SEV, Fehraltorf)
Telekommunikation	Telekommunikation	asut (Schweizerischer Verband der Telekommunikation, Bern)

CEN (Europäisches Komitee für Normung, Brüssel)
CENELEC (Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung, Brüssel)
EOTC (European Organization for Testing and Certification)
ETSI (European Telecommunication Standards Institute)
IEC (International Electrotechnical Commission)
INB (Interdisziplinärer Normenbereich [SNV])
ISO (International Organization for Standardization, Genf)
ITU (International Telecommunication Union)
SAPUZ (Schweizerischer Ausschuss für Prüfung und Zertifizierung [SNV])

1.1 Zweck, Bedeutung, Zusammenhänge interpretieren, Inhalte umsetzen

Schweizerische Normenvereinigung SNV
Die **SNV** ist die Dachorganisation für die Schweiz. Sie dient der Förderung und Koordination der Normung in unserem Land. Die Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen sichert die notwendigen weltweiten Verbindungen.

switec
Das **switec** (Schweizerisches Informationszentrum für technische Regeln) erteilt seit 1991 Auskünfte über Normen und technische Vorschriften an alle interessierten Kreise im In- und Ausland. Der Bund hat die SNV mit dem Betrieb dieses Zentrums betraut.

Perinorm
Die elektronische Datenbank enthält die bibliografischen Daten aller geltenden Normen Deutschlands, Grossbritanniens, Frankreichs, Österreichs, der Schweiz, der Niederlande sowie ISO, IEC und CEN/CENELEC. Zur Aktualisierung der Datenbank kann ein Abonnement abgeschlossen werden. Die Ergänzungen erfolgen monatlich auf Disketten. Nähere Auskünfte erteilt die SNV.

Weitere Informationsquellen:
Die SNV orientiert in ihrem regelmässig erscheinenden «SNV Bulletin» über neue Publikationen und Arbeiten in der Normung. Die «switec Information», Anzeiger für technische Regeln, publiziert neue Normen, zur Kritik vorgelegte Entwürfe, zurückgezogene oder ungültig gewordene Normen, Harmonisierungsdokumente usw.

Den aktuellen Stand der technischen Regeln und Normen können Sie dem jährlich erscheinenden Normenverzeichnis (ab 1992 SNV switec-Catalogue, Verzeichnis technischer Regeln) entnehmen. Dieses Verzeichnis enthält Informationen über die Zusammenhänge, Bezugsmöglichkeiten, Adressen rund um die Normung.

1.1.3 In der Schweiz vorkommende Normenarten
Nachstehend eine Auswahl mit dem Schwerpunkt Maschinen- und Metallindustrie. Die Normenarten der anderen Fachbereiche z.B. Elektrotechnik (IEC, Electrosuisse), Telekommunikation (PTC) finden Sie im Normenverzeichnis.

VSM-Norm
Eine VSM-Norm ist eine zweisprachige (d/f) nationale Norm. Seit 1978 werden keine eigenen VSM-Normen mehr erstellt. Reine VSM-Normen werden im Rahmen der internationalen Harmonisierungsbestrebungen durch internationale und europäische Normen abgelöst.

SNV
Eine SNV-Norm ist eine ein- oder zweisprachige nationale Norm, welche **vor** 1978 erschienen ist.

SN
Eine «Schweizer Norm» ist eine ab 1978 erschienene Norm der SNV gemäss der neuen Kennzeichnung der Schweizer Normen als SN mit 6-stelliger Nummer.

SN EN
Eine SN EN-«Norm» ist eine europäische Norm, welche unverändert als Schweizer Norm gültig erklärt worden ist.

SN ISO
Eine SN ISO-Norm ist eine nationale Norm, in welcher eine Internationale Norm (ISO) unverändert übernommen wurde und die im Nummernfeld die entsprechende ISO-Nummer enthält.
SN ISO-Normen enthalten eine authentische deutsche Übersetzung der Internationalen Norm. Sofern nicht eine einsprachige Ausgabe beschlossen wurde, ist der französische Originaltext in der rechten Spalte beigefügt.

SN EN ISO
In dieser Norm sind die für die Schweiz zutreffenden Erläuterungen nachgetragen.

1.1 Zweck, Bedeutung, Zusammenhänge interpretieren, Inhalte umsetzen

DIN EN
Eine für das schweizerische Normenwerk gültig erklärte DIN-Norm in deutscher Sprache. Für andere Sprachen kann die entsprechende nationale Ausgabe eines anderen Landes (z.B. **NF EN** für die französische Sprache, **UNI EN** für die italienische Sprache) verwendet werden.

Harmonisierte Normen
Dies sind Normen zum selben Normungsgegenstand, die von verschiedenen normenschaffenden Körperschaften angenommen wurden. Sie bezwecken die Austauschbarkeit von Erzeugnissen, Verfahren und Dienstleistungen oder die gegenseitige Verständlichkeit von Prüfergebnissen oder Informationen.

Normen-Taschenbücher und Normen-Auszüge enthalten jeweils die beim Druck gültige Ausgabe. Informieren Sie sich über den zurzeit gültigen Stand der Norm.

Beispiel einer Titelseite

Schweizer Norm
Norme Suisse
Norma Svizzera SN

SWISSMEM

EN ISO 8015

EINGETRAGENE NORM DER SCHWEIZERISCHEN NORMEN-VEREINIGUNG SNV NORME ENREGISTRÉE DE L'ASSOCIATION SUISSE DE NORMALISATIO

Ausgabe / Edition: 2011-09

Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Grundlagen - Konzepte, Prinzipien und Regeln (ISO 8015:2011)

Spécification géométrique des produits (GPS) - Principes fondamentaux - Concepts, principes et règles (ISO 8015:2011)

Geometrical product specifications (GPS) - Fundamentals - Concepts, principles and rules (ISO 8015:2011)

Betriebseigene Normung
Die Schaffung von betriebsspezifischen Standards für eigene Bauteile und/oder Fremdteile kann grosse Einsparungen ermöglichen. Beispiele solcher Produkte sind:
Normteile (Sorten, Abmessungen), Werkstoffe (Sorten, Abmessungen), Standardwerkzeuge wie Handwerkzeuge, spanabnehmende Werkzeugkombinationen, Wendeplatten, Papiersortimente, Bauteile wie Laschen, Buchsen, Wälzlager, Antriebselemente, Winkel, Nenndurchmesser von Wellen, Bohrungen, Nuten, Passungen usw.
Diese interne Sortimentsbereinigung kann zwar die Kreativität einschränken, gleichzeitig werden jedoch die Kosten für Lagerhaltung, Serviceteile, Mindermengen usw. sehr stark reduziert.