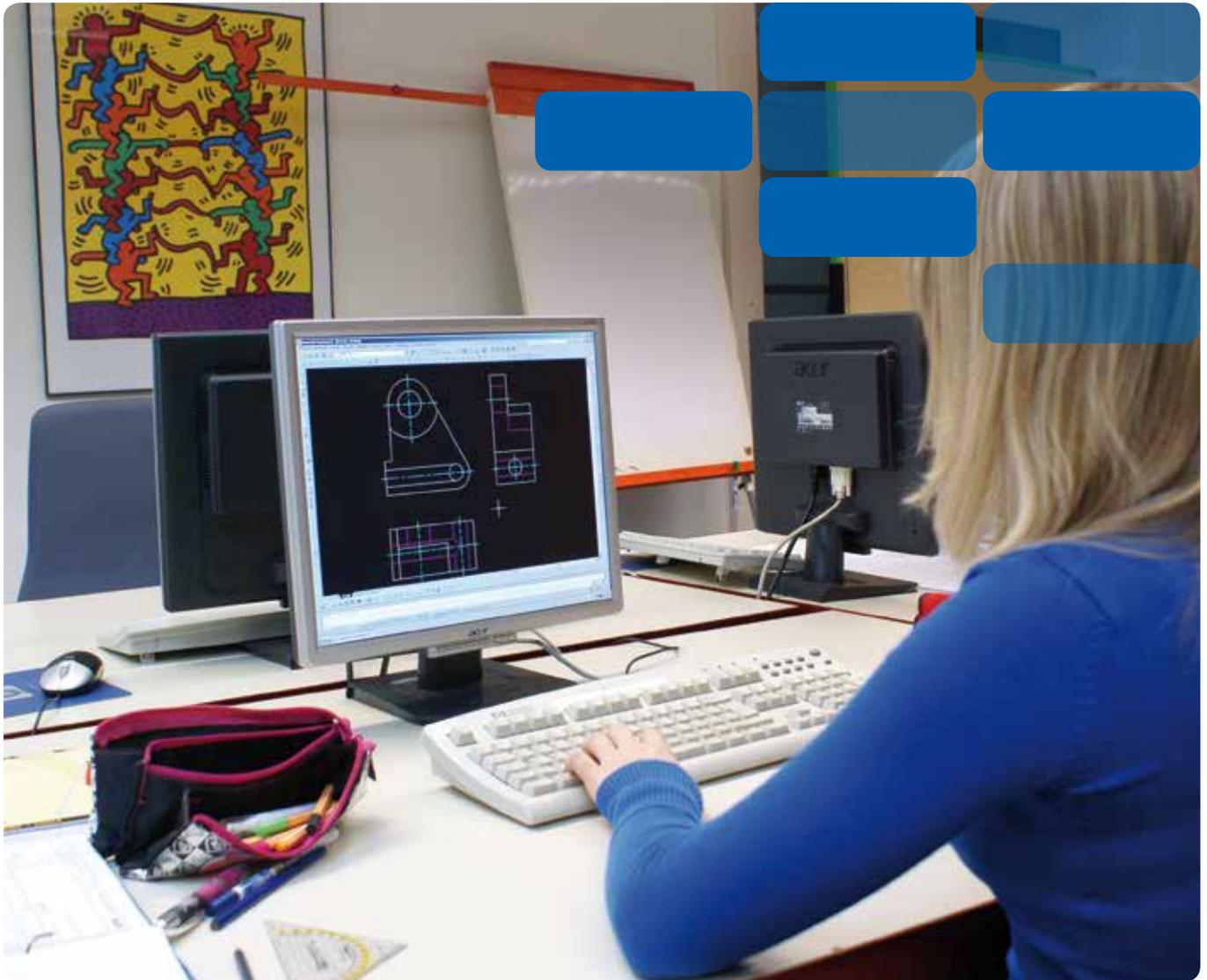


Zeichnungstechnik



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

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.

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

Ucakalo 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

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



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.

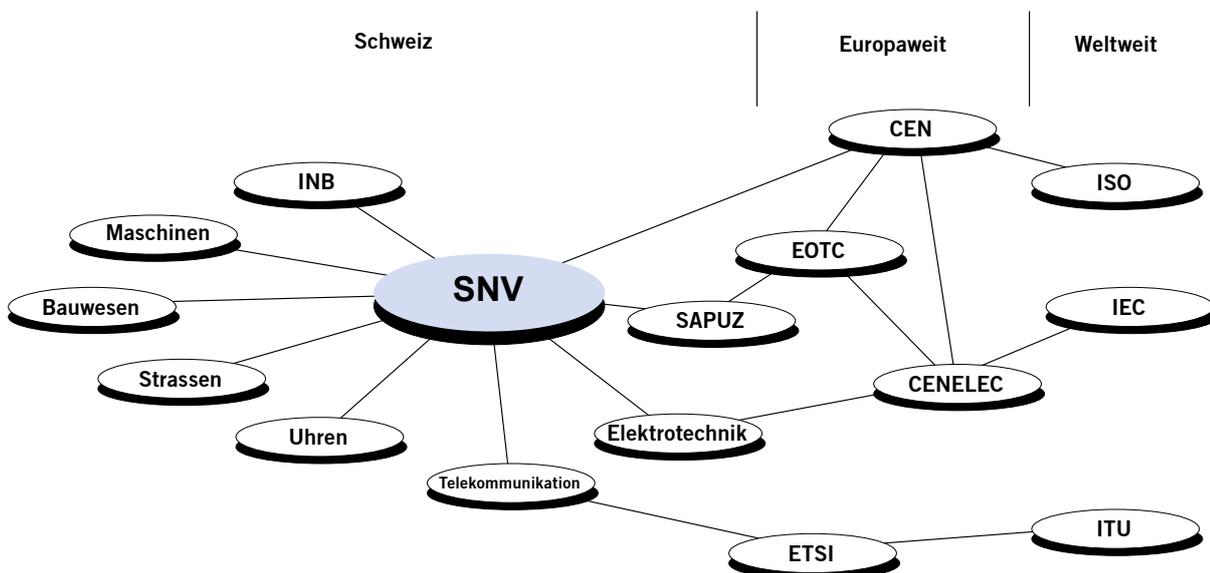
1.1 Zweck, Bedeutung, Zusammenhänge interpretieren, Inhalte umsetzen

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, Prüfmethode 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



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 Fremtteile 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, Antriebs Elemente, 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.