

Kapitel 1 - Grundlagen der Elektrotechnik

- Datenverfügbarkeit - RAID
- Elektrische Grundgrößen
- Ohmsches Gesetz
- Gleichstrom und Wechselstrom
- Reihen- und Parallelschaltung
- Elektrische Sicherheit
- Schutzarten und Schutzklassen

Datenverfügbarkeit - RAID

Datenverfügbarkeit

Verwaltung von Daten

Datenschutz vs Datensicherheit vs Informationssicherheit

Datenschutz

Datensicherheit

Informationssicherheit

Datenschutz vs Datensicherheit (485)

Datenschutz -Schutz von Personen

- Schutz von personenbezogenen Daten
- Schutz des allgemeinen Persönlichkeitsrechtes
- Stichworte: Datenschutz-Grundverordnung DSGVO und Bundesdatenschutz-Gesetz BDSG

Datensicherheit -Schutz von Daten

Informationssicherheit -Schutz von Informationen

Datenschutz vs Datensicherheit (485)

Datenschutz -Schutz von Personen

- Schutz von personenbezogenen Daten
- Schutz des allgemeinen Persönlichkeitsrechtes
- Stichworte: Datenschutz-Grundverordnung DSVGO und Bundesdatenschutz-Gesetz BDSG

Datensicherheit -Schutz von Daten

Schutz vor :

- Unbefugter Zugriff Dritter
- Manipulation
- Verlust der Daten

Informationssicherheit -Schutz von Informationen

Datenschutz vs Datensicherheit (485)

Datenschutz -Schutz von Personen

- Schutz von personenbezogenen Daten
- Schutz des allgemeinen Persönlichkeitsrechtes
- Stichworte: Datenschutz-Grundverordnung DSGVO und Bundesdatenschutz-Gesetz BDSG

Informationssicherheit -Schutz von Informationen

- Gewährleistung von:
- Vertraulichkeit
- Integrität
- Verfügbarkeit von Daten

Datensicherheit -Schutz von Daten

- Schutz vor :
- Unbefugter Zugriff Dritter
- Manipulation
- Verlust der Daten

Datenverfügbarkeit / Data Availability

Produkte und Dienste, die sicherstellen, dass

- Daten bis zu einem vorgegebenen Leistungsniveau
- unter allen Umständen (von normal bis katastrophal)
- verfügbar bleiben

Datensicherheit vs. Datenverfügbarkeit

Datensicherheit vs. Datenverfügbarkeit

RAID

RAID Buch S. 362-365

RAID -Redundant Array of Independent Disks

Mehrere Festplatten werden zu einer logischen Einheit zusammengefasst

Ist für den User wie eine Festplatte ansprechbar Werden häufig auf Servern oder NAS eingesetzt

RAID -Redundant Array of Independent Disks

Wofür wird RAID eingesetzt

RAID 0

Steigerung der Schreib- und Lesezugriffe RAID 1

RAID 1

Verbesserung der Datensicherheit Daten sollen ständig abrufbar sein

RAID -Redundant Array of Independent Disks

Wofür wird RAID eingesetzt

RAID 0

Steigerung der Schreib- und Lesezugriffe RAID 1

RAID 1

Verbesserung der Datensicherheit Daten sollen ständig abrufbar sein

RAID -Redundant Array of Independent Disks

RAID -Redundant Array of Independent Disks

!!!RAID ersetzt kein Backup!!!

RAID -Redundant Array of Independent Disks

!!!RAID ersetzt kein Backup!!!

RAID -Redundant Array of Independent Disks

'RAID' erstmals 1988 University of Berkley

Frage damals:

- Wie kann man kostengünstige PC-Festplatten zu einem Verbund zusammenschließen und
- als ein großes logisches Laufwerk betreiben

Problem:

- Höheres Ausfallrisiko

Lösung:

- Konzept der redundanten Speicherung

RAID -Redundant Array of Independent Disks

Folgezeit

- Standardisierung von RAID
- Einsatz in Serverumgebung rückte in Vordergrund

Verschiebung des Einsatzgrundes

- Kostenersparnis: rückte zunehmend in Hintergrund

Neuer Hauptaspekt

- problemloser Austausch von Festplatten im laufenden Betrieb
- 'Redundant Array of Independent Disks'
- 'redundante Anordnung unabhängiger Festplatten'

RAID -Verhältnis zwischen Schutzniveau und Leistung

Unterschiede bei RAID: Umsetzung und Level

Software/ Hardware Level

Unterschiede bei RAID: Umsetzung und Level

Software/ Hardware

Unterschiede bei RAID: Umsetzung und Level

Software

- Host-based-RAID
- Verwaltung der Speichermedien direkt auf der CPU des Hosts
- Möglichkeiten auf gängigen OS implementiert
- Vorteil
- deutlich schneller und kostengünstiger eingerichtet
- Nachteil
- hohe CPU-Auslastung
- schlechtere Performance

Hardware

- RAID-Controller
- übernimmt Organisation der einzelnen Speichermedien
- im Computer selbst als Erweiterungskarte
- Auf dem Mainboard selbst
- In einem DiskArray ('Plattensubsystem') bsp. NAS
- Hohe Performance
- hohe Datentransferraten

Software für Windows und Mac

Windows

- → 'Speicherplatz verwalten'
- → 'Neuen Pool und Speicherplatz erstellen'

MacOS

- → Festplattendienstprogramm
- → Ablage
- → RAID-Assistent

Software vs Hardware

	Software-RAID	Hardware-RAID
Kosten	niedrig	hoch
CPU-Auslastung (Host)	hoch	niedrig
Performance	niedrig	hoch
Plattformunabhängigkeit	nein	ja
Betriebssystemabhängigkeit	ja	ja

Unterschiede bei RAID: Umsetzung und Level

Level

RAID-Level

Level

- Art, wie Festplatten in einem RAID kombiniert werden

Vorsicht

- Level-Nummern stehen in keiner Verbindung
- kennzeichnen lediglich verschiedene Ansätze für Aufbau und Funktion des RAID

RAID-Level

Mehrere Stufen

- Standard
- RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 6
- Verschachtelt
- RAID 10 (RAID 1 + RAID 0)
- RAID 01

Leistungs -und Redundanzanforderungen

- RAID 0 am schnellsten
- RAID 1 am zuverlässigsten
- RAID 5 gute Kombination

RAID-Level 0

Striping

- Daten werden im 'Reißverschluss -Verfahren' gespeichert

Vorteil

- Erhöhung der Zugriffsgeschwindigkeit
- Erhöhung Lesegeschwindigkeit

Nachteil

- Bei Ausfall einer Festplatte sind Daten nicht rekonstruierbar

RAID-Level 0

Striping

- Daten werden im 'Reißverschluss -Verfahren' gespeichert

Vorteil

- Erhöhung der Zugriffsgeschwindigkeit
- Erhöhung Lesegeschwindigkeit

Nachteil

- Bei Ausfall einer Festplatte sind Daten nicht rekonstruierbar

RAID-Level 1

RAID 1 -min. 2 Festplatten

- Daten Mirroring (Spiegelung)
- Jeder Datenblock wird auf 2 Festplatten gespeichert

Vorteil

- Redundanz
- Evt bessere Lesegeschwindigkeit

Nachteil

- Schreibgeschwindigkeit genauso schnell oder langsamer wie bei Einzellaufwerk
- Festplattenredundanz

RAID-Level 5

RAID 5 -min. 3 Festplatten

- Kompromiss aus Performanz (Level 0) und Datensicherheit (Level 1)
- Durch Hinzufügen von Paritätsinformationen Möglichkeit der Wiederherstellung von Daten bei Ausfall einer Festplatte

Vorteil

- Hohe Fehlertoleranz
- höhere Lesegeschwindigkeit entsprechend Anzahl der Platten

Nachteil

- Schreibintensive Arbeiten werden durch Berechnung der Parität weniger effizient

Paritätsinformationen

A	B	A XOR B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Paritätsinformationen

A	B	A XOR B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Ungerade Zahl 1 → 1

Paritätsinformationen

A	B	A XOR B
---	---	---------

0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Paritätsinformationen

Platte 1	Platte 2	Platte 3	Parität
0	1	1	
1	0	0	
1	1	0	
1	1	0	

Paritätsinformationen

Platte 1	Platte 2	Platte 3	Parität
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	0	0
1	1	0	0

Paritätsinformationen

Platte 1	Platte 2	Platte 3	Parität
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	0	0
1	1	0	0

Paritätsinformationen

Platte 1	Platte 2	Platte 3	Parität
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	0	0
1	1	0	0

Paritätsinformationen: Entferne Platte 2 (CRASH)

Platte 1	Platte 3	Parität
0	1	0
1	0	1
1	0	0
1	0	0

Paritätsinformationen: Entferne Platte 2 (CRASH)

Platte 1	Platte 3	Parität
0	1	0
1	0	1
1	0	0
1	0	0

Paritätsinformationen: Entferne Platte 2 (CRASH)

Platte 1	Platte 3	Parität
0	1	0
1	0	1
1	0	0
1	0	0

Platte	2
1	
0	
1	
1	

RAID-Level

RAID 6 -min. 4 Festplatten

- ähnlich RAID 5
- 2 Paritätsinformationen
- Verlust von 2 Laufwerken verkraftbar

Nachteil

- noch rechenintensiver als RAID 5

Vorteil

- Hohe Fehlertoleranz
- höhere Lesegeschwindigkeit

Risiko von Datenverlust minimiert

RAID-Level

RAID 10 -Strip of Mirrors

- Verbund von RAID 0 ...
- ... über mehrere RAID 1
- Benötigt mindestens 4 Festplatten
- Auf jeden Fall gerade Anzahl

Vorteil

- Schnelle Datenrekonstruktion nach einem Plattenausfall ...
- ... da nur ein Teil der Daten rekonstruiert werden muss

Nachteil

- Nur 50% der Festplattenkapazität

Raid 10, weil

- zuerst Spiegelung von Datum 1
- dann Striping von Datum 2 mit anschließender Spiegelung

RAID 1+0

RAID-Level

RAID 01 -Mirror of Stripes

- RAID 1 ...
- ... über mehrere RAID 0
- Benötigt mindestens 4 Festplatten

Vorteil

- Schnelle Datenrekonstruktion nach einem Plattenausfall ...
- ... da nur ein Teil der Daten rekonstruiert werden muss

Nutzbares Volumen

- 50% der Festplattenkapazität

RAID 01, weil

- zuerst werden Daten 1 und 2 gestriped
- anschließend gespiegelt

RAID 0+1

Übungen RAID

Übung 1

Ein RAID-5 ist bitweise XOR-Verknüpft.

Welche Bit müssen in die fehlenden Stellen eingetragen werden?

Übung 1

Ein RAID-5 ist bitweise XOR-Verknüpft.

Welche Bit müssen in die fehlenden Stellen eingetragen werden?

Übung 2

Eine zusammenhängende Datei wird aufgeteilt in die Datenpakete A-E auf einem RAID aus 5 Laufwerke gespeichert.

Wie werden die Datenpakete auf die Laufwerke verteilt? Verbinde

- gespiegelte Platten mit einer Linie mit der Beschriftung mirror ,
- verbinde gekoppelte Platten mit einer Linie mit der Beschriftung stripe ,
- Benenne Paritäten mit P P und
- streiche nicht genutzte Platten durch.

RAID 1

RAID 0+1

RAID 10

RAID 5

RAID 6

RAID(n,m) oder RAID n+m

RAID(n,m)

Neuere Bezeichnung von RAID-Systemen

Es werden nicht mehr RAID Level verwendet.

Stattdessen:

- n = Anzahl der benutzten Platten
- m = Anzahl der Parity-Platten

RAID(n,m) Beispiel RAID (5,2)

Fünf Platten im Verbund

Zwei Platten dürfen maximal ausfallen

→ entspricht RAID 6 mit fünf Platten

Leserate, Schreibrate, Gesamt-Speicherkapazität

Leserate (Datendurchsatzrate)

Schreibrate gesamt

GesamtSpeicherkapazität

- $n \times$ Leserate Einzelplatte
- $(n - m) \times$ Schreibrate Einzelplatte
- $(n - m) \times$ Einzelkapazität

Beispiel: Leserate, Schreibrate, Gesamt-Speicherkapazität

RAID 5

Gesamtkapazität

Datendurchsatz

4 Platten

je 1 TB Kapazität

$n - m \rightarrow 3 \text{ TB}$

Platte 4 für Parität

Lesen: 4 mal so groß wie bei Einzelplatte

Schreiben: 3 mal so groß wie bei Einzelplatte

Hot Spare und Hot Swapping

Hot-Spare-Platten + Hot-Swapping

Mehr Festplatten als vom RAID benötigt werden angeschlossen

- Festplatten werden in Reserve (spare) gehalten
- Diese wird normalerweise nicht verwendet

RAID-Controller erkennt Defekt einer Platte:

- Reserve-Platte wird in im laufenden Betrieb (hot) RAID-Verbund integriert
- Fehlende Daten werden aus vorhandenen Daten berechnet
- Diese Daten werden auf Reserve-Festplatte geschrieben

JBOD und NRAID vs RAID

JBOD

- Just a Bunch of Disks ('nur ein Haufen Platten')

NRAID

- NotRAID

JBOD und NRAID

Zusammenschaltungen (Concatenations) von mehreren Festplatten

Kein Sicherheitsgewinn, da keine Redundanz

Kein Geschwindigkeitsgewinn -Daten werden einfach in Reihe geschrieben

RAID -Verhältnis zwischen Schutzniveau und Leistung

RAID-Level	Mindestanzahl Platten	Max. Ausfall ohne Datenverlust	Bedingung	Ausfallwahrscheinlichkeit (vereinfacht)
RAID 0	2	0	keine Redundanz	Sehr hoch (jede Platte kritisch)
RAID 1	2	n-1	solange 1 Platte lebt	Sehr gering
RAID 5	3	1	egal welche Platte	Mittel
RAID 6	4	2	egal welche Platten	Gering
RAID 10	4	1 bis n/2	je 1 pro Spiegelpaar	Sehr gering
RAID 01	4	1 (meist)	abhängig von Gruppe	Höher als RAID 10

Links

RAID-Level	Mindestanzahl Platten	Nettokapazität (bei N Platten gleicher Größe)	Erklärung
2	$N \times \text{Größe}$	Volle Kapazität, keine Redundanz	RAID 0
2	$1 \times \text{Größe}$	Spiegelung, nur eine Platte nutzbar	RAID 1
3	$(N - 1) \times \text{Größe}$	Eine Platte für Parität	RAID 5
4	$(N - 2) \times \text{Größe}$	Zwei Platten für Parität	RAID 6
4	$(N / 2) \times \text{Größe}$	Spiegelung + Striping	RAID 10
4	$(N / 2) \times \text{Größe}$	Striping + Spiegelung	RAID 01

Links

<https://www.gservon.de/erklaerung-und-berechnung-raid-0-1-5-6-und-10/>

Quellen

- Dokument: Datenverfügbarkeit_RAID
- ID: 137

Elektrische Grundgrößen

Definition

Elektrische Grundgrößen beschreiben die wichtigsten physikalischen Größen der Elektrotechnik. Sie bilden die Grundlage für elektrische Berechnungen.

Grundgrößen

Größe	Formelzeichen	Einheit
Spannung	U	Volt (V)
Stromstärke	I	Ampere (A)
Widerstand	R	Ohm (Ω)
Leistung	P	Watt (W)

Merksatz

- U = Volt (V)
- I = Ampere (A)
- R = Ohm (Ω)
- P = Watt (W)

Prüfungshinweis

Formelzeichen und Einheiten dürfen nicht verwechselt werden.

Quellen

- IT-Handbuch für Fachinformatiker
- DIN EN IEC 60050 – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch

Gleichstrom und Wechselstrom

Definition

Elektrischer Strom wird in **Gleichstrom (DC)** und **Wechselstrom (AC)** unterschieden.

Gleichstrom (DC)

- fließt dauerhaft in eine Richtung
- Spannung und Stromrichtung bleiben konstant

Beispiele

- Batterie
- Akku
- USB

Wechselstrom (AC)

- ändert periodisch seine Richtung
- Spannung und Strom wechseln regelmäßig ihre Polarität

Beispiele

- Steckdose
- Stromnetz

Merksatz

- DC = Strom fließt in eine Richtung.
- AC = Strom ändert regelmäßig seine Richtung.

Prüfungshinweis

In Deutschland beträgt die Netzfrequenz **50 Hz**.

Quellen

- IT-Handbuch für Fachinformatiker
 - DIN EN 60038
-

Reihen- und Parallelschaltung

Reihenschaltung

- Stromstärke ist überall gleich.
- Die Spannung teilt sich auf.
- Der Gesamtwiderstand ist die Summe aller Widerstände.

Parallelschaltung

- Spannung ist überall gleich.
- Die Stromstärke teilt sich auf.
- Der Gesamtwiderstand ist kleiner als der kleinste Einzelwiderstand.

Merksatz

- Reihe → Strom gleich.
- Parallel → Spannung gleich.

Prüfungshinweis

Reihen- und Parallelschaltungen gehören zu den häufigsten Rechenaufgaben der IHK.

Quellen

- IT-Handbuch für Fachinformatiker
-

Elektrische Sicherheit

Definition

Elektrische Sicherheit umfasst Maßnahmen zum Schutz von Personen und Betriebsmitteln vor den Gefahren des elektrischen Stroms.

Wichtige Schutzeinrichtungen

- Schutzleiter (PE)
- Sicherung
- Fehlerstromschutzschalter (FI/RCD)
- Schutzisolierung

Merksatz

Der Personenschutz hat immer Vorrang vor dem Geräteschutz.

Prüfungshinweis

Der FI/RCD schützt Personen vor gefährlichen Fehlerströmen. Eine Sicherung schützt Leitungen vor Überlast und Kurzschluss.

Quellen

- DIN VDE 0100
 - IT-Handbuch für Fachinformatiker
-

Schutzarten und Schutzklassen

Schutzklassen

Schutzklasse	Beschreibung
--------------	--------------

I	Schutz durch Schutzleiter (PE)
II	Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung
III	Schutz durch Schutzkleinspannung (SELV/PELV)

Schutzarten (IP)

Die IP-Schutzart beschreibt den Schutz eines Gehäuses gegen das Eindringen von Fremdkörpern und Wasser.

Beispiel

IP65

- 6 = staubdicht
- 5 = geschützt gegen Strahlwasser

Merksatz

- Erste Kennziffer = Schutz gegen Fremdkörper und Berührung.
- Zweite Kennziffer = Schutz gegen Wasser.

Prüfungshinweis

Schutzklasse und Schutzart beschreiben unterschiedliche Eigenschaften und dürfen nicht verwechselt werden.

Quellen

- DIN EN 60529 (IP-Schutzarten)
- DIN EN 61140 (Schutzklassen)
- IT-Handbuch für Fachinformatiker

Ohmsches Gesetz

Definition

Das Ohmsche Gesetz beschreibt den Zusammenhang zwischen **Spannung (U)**, **Stromstärke (I)** und **Widerstand (R)**.

Formeln

- $U = R \times I$
- $I = U / R$
- $R = U / I$

Einheiten

Größe	Formelzeichen	Einheit
Spannung	U	Volt (V)
Stromstärke	I	Ampere (A)
Widerstand	R	Ohm (Ω)

Voraussetzung

Das Ohmsche Gesetz gilt nur für **ohmsche Widerstände** bei konstanter Temperatur.

Merksatz

Kennt man zwei der drei Größen, kann die dritte berechnet werden.

Prüfungshinweis

In der IHK werden häufig Aufgaben gestellt, bei denen Spannung, Stromstärke oder Widerstand berechnet werden müssen.

Quellen

- IT-Handbuch für Fachinformatiker
- DIN EN IEC 60050

Gleichstrom und Wechselstrom

Definition

Elektrischer Strom wird in **Gleichstrom (DC)** und **Wechselstrom (AC)** unterschieden.

Gleichstrom (DC - Direct Current)

- Strom fließt dauerhaft in eine Richtung.
- Die Polarität bleibt konstant.
- Spannung und Strom ändern ihre Richtung nicht.

Beispiele

- Batterie
- Akku
- USB-Stromversorgung
- Solaranlage

Wechselstrom (AC - Alternating Current)

- Strom ändert regelmäßig seine Richtung.
- Die Polarität wechselt periodisch.
- In Deutschland beträgt die Netzfrequenz **50 Hz**.

Beispiele

- Haushaltssteckdose
- Stromnetz

Vergleich

Gleichstrom (DC)	Wechselstrom (AC)
konstante Stromrichtung	wechselnde Stromrichtung
konstante Polarität	wechselnde Polarität
Batterie, Akku	Stromnetz, Steckdose

Merksatz

- **DC** = Strom fließt in **eine Richtung**.
- **AC** = Strom **wechselt** regelmäßig seine Richtung.

Prüfungshinweis

Elektronische Geräte arbeiten intern meist mit **Gleichstrom (DC)**. Netzteile wandeln den **Wechselstrom (AC)** aus dem Stromnetz in **Gleichstrom (DC)** um.

Quellen

- IT-Handbuch für Fachinformatiker
- DIN EN 60038

Reihen- und Parallelschaltung

Definition

Elektrische Bauteile können in **Reihen-** oder **Parallelschaltung** miteinander verbunden werden. Beide Schaltungsarten unterscheiden sich im Verhalten von Spannung, Stromstärke und Widerstand.

Reihenschaltung

Eigenschaften:

- Stromstärke ist überall gleich.
- Die Gesamtspannung ist die Summe der Teilspannungen.
- Der Gesamtwiderstand ist die Summe aller Einzelwiderstände.

Formel

- $R_{ges} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

Parallelschaltung

Eigenschaften:

- Spannung ist überall gleich.
- Die Gesamtstromstärke ist die Summe der Teilströme.
- Der Gesamtwiderstand ist kleiner als der kleinste Einzelwiderstand.

Formel

- $1 / R_{ges} = 1 / R_1 + 1 / R_2 + 1 / R_3 + \dots$

Vergleich

Reihenschaltung	Parallelschaltung
Stromstärke überall gleich	Spannung überall gleich
Spannung teilt sich auf	Stromstärke teilt sich auf
Widerstände addieren sich	Gesamtwiderstand wird kleiner

Merksatz

- **Reihe → Strom gleich**
 - **Parallel → Spannung gleich**
-

Prüfungshinweis

Reihen- und Parallelschaltungen gehören zu den häufigsten Rechenaufgaben in der IHK-Abschlussprüfung. Die Formeln für den Gesamtwiderstand sollten sicher beherrscht werden.

Quellen

- IT-Handbuch für Fachinformatiker
- DIN EN IEC 60050

Elektrische Sicherheit

Definition

Elektrische Sicherheit umfasst alle Maßnahmen zum Schutz von Personen, Tieren und Sachwerten vor den Gefahren des elektrischen Stroms.

Gefahren des elektrischen Stroms

- Stromschlag
- Kurzschluss
- Überlastung
- Brand
- Lichtbogen

Schutzeinrichtungen

Schutzeinrichtung	Aufgabe
Sicherung	Schützt Leitungen vor Überlast und Kurzschluss.
FI-/RCD-Schutzschalter	Schützt Personen vor gefährlichen Fehlerströmen.
Schutzleiter (PE)	Leitet Fehlerströme sicher zur Erde ab.
Schutzisolierung	Verhindert das Berühren spannungsführender Teile.

Schutzmaßnahmen

- Schutzerdung
- Schutzisolierung
- Schutztrennung
- Schutzkleinspannung (SELV/PELV)

Merksatz

- **Sicherung schützt Leitungen.**
- **FI-/RCD schützt Menschen.**
- **Schutzleiter leitet Fehlerströme ab.**

Prüfungshinweis

Sicherung und FI-/RCD haben unterschiedliche Aufgaben und dürfen nicht verwechselt werden.

Quellen

- DIN VDE 0100
- DIN EN 61140
- IT-Handbuch für Fachinformatiker

Schutzarten und Schutzklassen

Definition

Schutzarten und Schutzklassen dienen dem Schutz von Personen und elektrischen Betriebsmitteln. Sie beschreiben jedoch unterschiedliche Eigenschaften und dürfen nicht verwechselt werden.

Schutzklassen

Die Schutzklasse beschreibt die Schutzmaßnahme eines elektrischen Betriebsmittels gegen einen elektrischen Schlag.

Schutzklasse	Beschreibung
I	Schutz durch Schutzleiter (PE)
II	Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung
III	Schutz durch Schutzkleinspannung (SELV/PELV)

Schutzarten (IP-Code)

Die IP-Schutzart beschreibt den Schutz eines Gehäuses gegen das Eindringen von Fremdkörpern und Wasser.

Aufbau

IP XY

- **X** = Schutz gegen Berührung und Fremdkörper
- **Y** = Schutz gegen Wasser

Beispiele

Schutzart	Bedeutung
IP20	Schutz gegen feste Fremdkörper $\geq 12,5$ mm, kein Wasserschutz
IP44	Schutz gegen feste Fremdkörper ≥ 1 mm und Spritzwasser
IP54	Staubgeschützt und Spritzwasser geschützt
IP65	Staubdicht und geschützt gegen Strahlwasser
IP67	Staubdicht und geschützt gegen zeitweiliges Untertauchen

Merksatz

- **Schutzklasse = Schutzmaßnahme des Geräts**
 - **Schutzart = Schutz des Gehäuses (IP-Code)**
-

Prüfungshinweis

Schutzklasse und Schutzart werden in IHK-Prüfungen häufig miteinander verwechselt.

Quellen

- DIN EN 60529 (IP-Schutzarten)
- DIN EN 61140 (Schutzklassen)
- IT-Handbuch für Fachinformatiker