

3.5 Ausführungsbeispiele

Das Vorgehen bei der Erstellung einer Leistungsbilanz nach Abschnitt 3.2.1 sowie die Wahl des Versorgungskonzeptes für die elektrische Energieversorgung eines Gebäudes nach Abschnitt 3.3.3 ist in der Praxis von vielen Einflussfaktoren abhängig. Nachfolgend soll an einigen Fallbeispielen das Vorgehen dargestellt werden.

3.5.1 Beispiel 1: Einfamilienhaus

Neben den Rückschlüssen aus bestehenden Anlagen kann bei der Planung und Entwicklung von elektrischen Energieversorgungsanlagen im Wohnungsbaubereich, abhängig vom gewünschten Komfort, auf Statistiken von vielen NB, aber auch von vielen unabhängigen Institutionen zurückgegriffen werden. Ob die Werte auch für das betrachtete Bauvorhaben verwendet werden können, muss im Einzelfall überprüft werden. Hier spielen neben der Weiterentwicklung der zu versorgenden elektrischen Geräte, wie Energiesparlampen statt Glühlampen, Flachbildschirme statt Röhrengeräte oder der Einsatz von Personalcomputer (PC) auch im Wohnungsbaubereich, die sich ändernden Anforderungen der Wohnungsnutzer eine wesentliche Rolle.

Auch auf DIN 18015-1 kann bei der Dimensionierung der Anschlussleistung für Wohneinheiten ohne elektrische Heizung (siehe auch **Bild 3.5**), verbindlich zurückgegriffen werden.

Beispiel: Einfamilien-Reihenhaus mit

- Keller mit Hauswirtschaftsraum, Sauna mit Vorraum und Dusche, Ruheraum, Hobbyraum und Vorratsraum
- Erdgeschoss mit Wohnzimmer, Küche und WC
- Etage mit Schlafzimmer und 2 Kinderzimmern sowie Bad, WC und Arbeitszimmer
- Dachgeschoss nicht ausgebaut
- Warmwasserbereitung mittels Elektrodurchlauferhitzer im Bad für den Bad- und WC-Bereich sowie
- im Keller für die Dusche im Saunabereich, Hauswirtschaftsraum und Küche
- Mindestausstattung nach DIN 18015 Teil 1 und 2.

Mit den für die einzelnen Räume angegebenen Beleuchtungsstellen, Steckdosen sowie den erforderlichen Einzelanschlüssen unter und über 2kW in den einzelnen Räumen können diese einzelnen Stromkreisen zugeordnet werden. Tabellarisch ergibt sich daraus zusammen mit den Ausnutzungs- und Gleichzeitigkeitsfaktoren eine Leistungsbilanz ähnlich **Bild 3.11**.

Bei Anschluss an das öffentliche 400V/230V-Verteilungsnetz entspricht das Versorgungskonzept in erster Näherung **Bild 3.12** [94].

	Stromkreis	Inst.	Faktoren			Anschluss an			Summe Verteiler		
		Pi (W)	gi	ai	cosj	L1	L2	L3	P (W)	Q (Var)	I (A)
Gruppe 1	1.1 Durchlauferhitzer Bad	21.000	1,00	0,90	0,99	27,6	27,6	27,6	18.900,0	2.693	
	1.2 Durchlauferhitzer Saunavorraum	18.000	0,00	0,90	0,99	23,6	23,6	23,6	0,0	0	
	1.3 L1 Steckdosen Küche	1.000	0,20	1,00	0,90	4,8			222,2	108	
	1.3 L2 Steckdosen Wohnzimmer, Flur, WC	500	0,10	1,00	0,90		2,4		55,6	27	
	1.3 L3 Außen-Steckdosen	2.000	0,05	1,00	0,90			9,6	111,1	54	
	1.4 L1 Hobbyraum	2.000	0,05	1,00	0,90	9,6			111,1	54	
	1.4 L2 Trockner	1.500	1,00	1,00	0,95		6,8		1.578,9	519	
	1.4 L3 Waschmaschine	1.500	0,50	1,00	0,95			6,8	789,5	259	
	1.5 L1 Steckdosen Schlafzimmer, Eltern, Kind 1, Kind 2, Dachgeschoss	300	0,05	1,00	0,90	1,4			16,7	8	
	1.5 L2 Steckdosen Flur, Bad, WC	100	0,05	1,00	0,90		0,5		5,6	3	
	1.5 L3 Kühl- und Gefrierschrank	200	0,20	1,00	0,95			0,9	42,1	14	
	1.6 Reserve										
	1.7 Reserve										
	1.8 Reserve										
Gruppe 2	1.9 Reserve										
	1.10 Reserve										
	1.11 Reserve										
	1.12 L1 Reserve										
	1.12 L2 Mikrowelle	500	0,40	1,00	1,00		2,2		200,0	0	
	1.12 L3 Spülmaschine	1.500	1,00	1,00	0,95			6,8	1.578,9	519	
	1.13 L1 Licht Keller Wasch-/Bügel-/Ruheraum, , Sauna	240	0,30	1,00	0,95	1,1			75,8	25	
	1.13 L2 Licht Schlafzimmer Eltern, Kind 1-2, Dachgeschoss	560	0,30	1,00	0,95		2,6		176,8	58	
	1.13 L3 Licht Arbeitszimmer, Flur, Bad, WC,	435	0,30	1,00	0,95			2,0	137,4	45	
	1.14 Sauna	8.060	0,50	1,00	1,00	11,6	11,6	11,6	4.030,0	0	
	1.15 L1 Licht Wohnzimmer, Terrasse	360	0,30	1,00	0,95	1,6			113,7	37	
	1.15 L2 Licht Küche, Flur, WC, Vorgartenbeleuchtung	460	0,30	1,00	0,95		2,1		145,3	48	
	1.15 L3 Licht Hobbyraum, Vorratsraum, Flur	440	0,30	1,00	0,95			2,0	138,9	46	
	1.16 Herd	11.500	0,40	0,90	1,00	14,9	14,9	14,9	4.140,0	0	
		59.755	0,47			9,0	10,0	10,0	28.145,4	4.423	41,12

Bild 3.11: Leistungsbilanz Einfamilienhaus

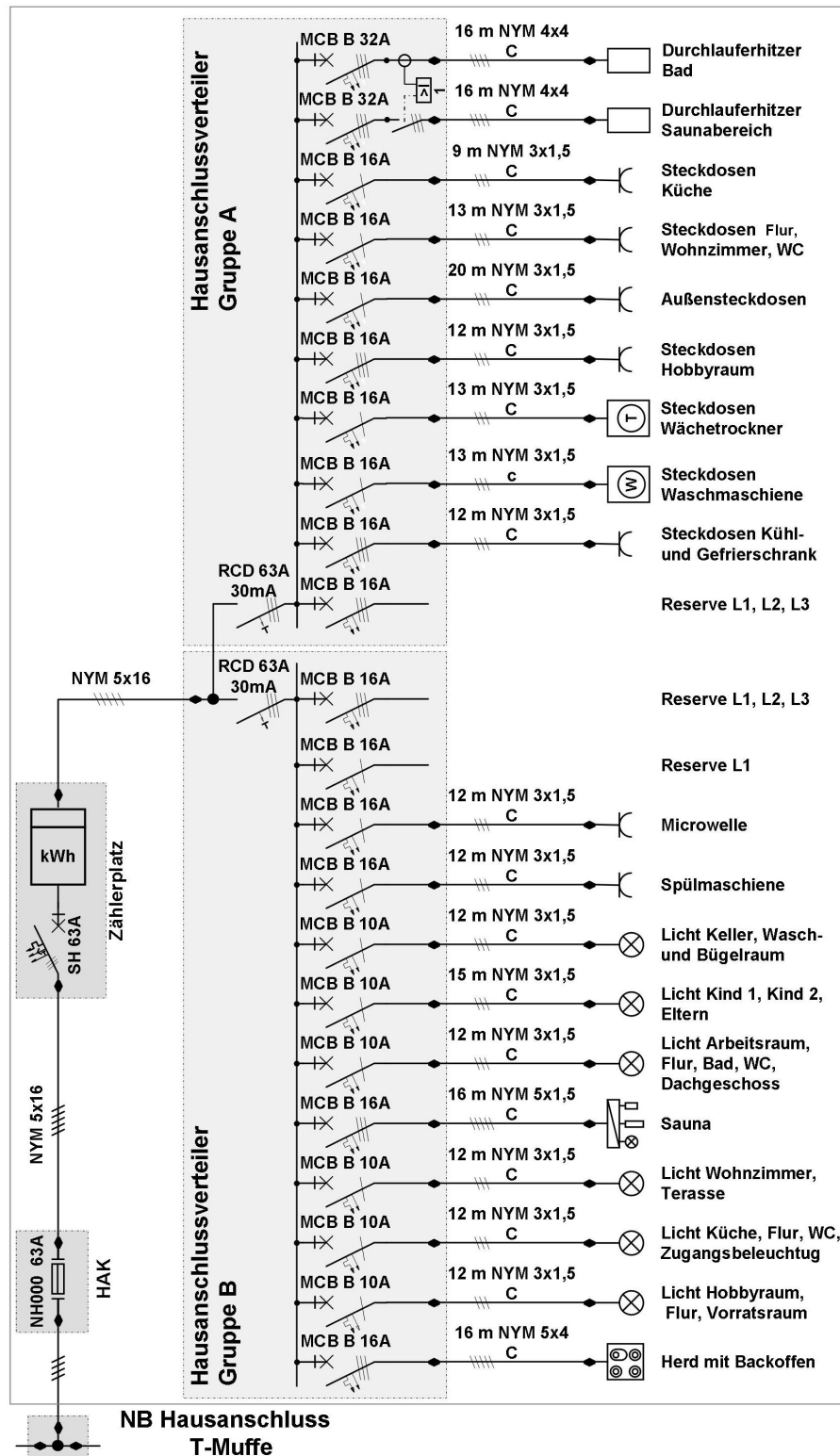


Bild 3.12: Versorgungskonzept Einfamilienhaus

Folgende Punkte müssen am Anschlusspunkt HAK des NB bekannt sein:

1. Netzvorimpedanz bzw. Kurzschlussstrom am Anschlusspunkt des NB (HAK)
 - Nach DIN VDE 0100-520 Beiblatt 2 können folgende Werte bei Anschluss an das allgemeine öffentliche 400V/230V-Versorgungsnetz des NB angenommen werden:
 - über Kabel $Z_S \leq 300m\Omega$
 - über Freileitung $Z_S \leq 700m\Omega$
 - Bei Anschluss an einen Netzknotenpunkt oder gar an eine Transformatorstation 630kVA, $u_{kr} = 6\%$, oder 400kVA, $u_{kr} = 4\%$, kann die Schleifenimpedanz auf Werte bis $15m\Omega$ absinken.
2. Der Spannungsfall bis zur HEK wird im Allgemeinen nicht vom NB angegeben. Entsprechend Kapitel 14 kann jedoch für die Dimensionierung der Hausinstallation von einem max. zulässigen Spannungsfall von 3,5% zwischen Zählerplatz und Endverbraucher bzw. 4% zwischen HAK und Endverbraucher ausgegangen werden, ohne dass die max. zulässige Unterspannung von 400V/230V um 10% für die Verbraucher unterschritten wird.
3. Hauptsicherung Hausanschlusskasten: Entsprechend **Bild 3.5** erhalten heute Wohnungen oder Einfamilienhäuser ohne elektrische Warmwasserbereitung eine Sicherung mit einem Bemessungsstrom von 40A und Wohnungen bzw. Einfamilienhäuser mit elektrischer Warmwasserbereitung eine 63A-Sicherung mit gG-Charakteristik. In älteren Wohnungen bzw. Einfamilienhäusern können davon abweichende Sicherungen eingebaut sein.

Für alle Stromkreise sind folgende Punkte bei der Dimensionierung der einzelnen Betriebsmittel, wie Schutzeinrichtungen und Kabel, einzuhalten bzw. zu überprüfen:

- Überlastschutz und Kurzschlussschutz DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430)
- Schutz gegen elektrischen Schlag DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)
- max. zulässiger Spannungsfall nach DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520)
- Selektivität und Back-up-Schutz.

Bei modernen Wohnungsinstallationen ist heute zusätzlich zu überlegen:

- Nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410) wird empfohlen, statt der in **Bild 3.12** eingesetzten Gruppen-RCD (früher Gruppen-RCD-Schutzschalter) Einzel-RCD in allen Stromkreisen mit Steckdosen bis 20A, Steckdosen im Außenbereich, aber auch in Stromkreisen für Räume mit Dusche oder Badewanne einzusetzen. Darüber hinaus ist aus Sicht des Autors der Einsatz von Einzel-RCD auch in allen anderen Stromkreisen zu empfehlen.

- Bei Stromkreisen mit Bemessungsströmen $\geq 16\text{A}$ ist im Wohnbaubereich aufgrund der Begrenzung der Wohnungshauptsicherung (HAK) von 63A bzw. 40A aus Gründen der Selektivität zu überlegen, anstatt von Leitungsschutzschaltern Sicherungslasttrennschalter mit Sicherungseinsätzen D02 einzusetzen.

3.5.2 Beispiel 2: Bürohochhaus

Bei Gewerbegebäuden ist in der Regel eine Leistungserfassung nach Gewerken, Haupt- und Nebenflächen, aber auch nach der Nutzung der einzelnen Gebäudeteile (z.B. Obergeschosse, Büros, Konferenzbereich, Restaurant, Kantine oder Untergeschosse, Garagen, Lageflächen usw.) sinnvoll. Entscheidend ist auch, ob das gesamte Gebäude nur für einen Nutzer/Mieter mit zentraler Energieerfassung in der Einspeisung oder für mehrere Nutzer/Mieter z. B. pro Etage mit dezentraler Energieerfassung an den einzelnen Nutzungsbereichen vorgesehen ist.

Beispiel: Bürohochhaus mit 50 Stockwerken über Erde und mehreren Untergeschossen (**Bild 3.13**)

- Vermietbare Bürofläche für mehrere Mieter über mehrere Etagen und/oder max. 2 Mieter pro Etage
- zentrale Netzersatzversorgung für SV, NEA und USV im Untergeschoss
- Nebenflächen, Lager und Garagen im Untergeschoss
- TN-S-System im gesamten Gebäude mit zentralem Erdungspunkt usw.

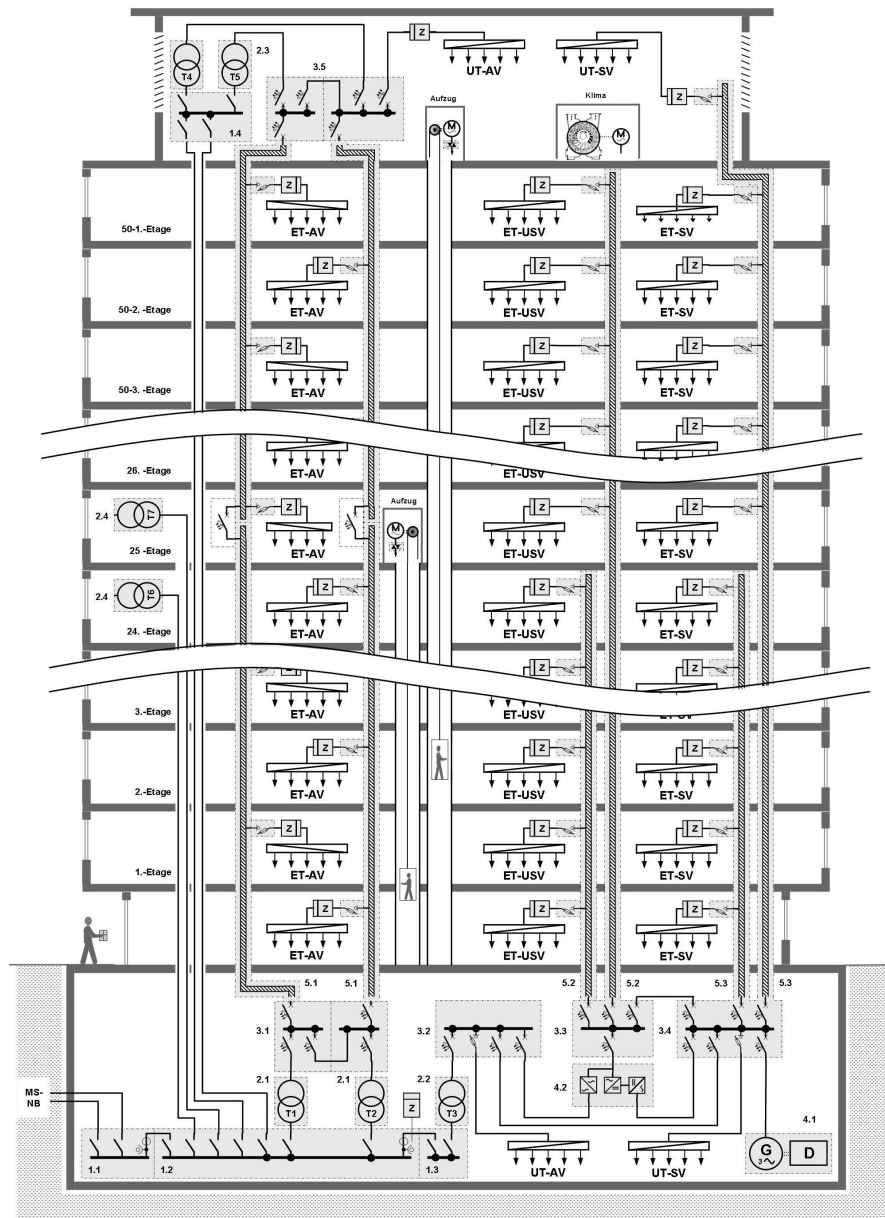


Bild 3.13: Stromversorgungskonzept für ein Bürohochhaus mit n Stockwerken

Versorgungskonzept:

1. Abhängig vom Leistungsbedarf Einspeisung NB-Mittelspannungsnetz (Beispiel 20kV).
2. Mittelspannungsschaltanlage ungezählt zur Versorgung aller AV-Verteiler im Gebäude.
3. Mittelspannungsschaltanlage gezählt für die Versorgung aller Verbraucher im NEA-, USV- und SV-Netz.
4. Transformatoren für die Allgemeine Stromversorgung bis etwa Mitte Gebäudehöhe über NSHV (8) und Hochstromschienen (12). Bemerkung: Die Schalter zwischen den unteren und dem oberen Teil der AV-Hochstromschienen sind im Normalbetrieb geöffnet (NO). Sie und die Einspeiseschalter der AV-Hochstromschiene sind aus Gründen der EMV vierpolig auszuführen.
5. Transformator für Versorgung der gemeinsamen AV-Verbraucher (9), der gemeinsamen USV- (10) und der SV-Verbraucher (11) im Gebäude.
6. Mittelspannungsanlage im Dachbereich für die Versorgung der AV-Verbraucher in der oberen Hälfte des Gebäudes sowie großer Einzelverbraucher wie Aufzugantriebe und Klimaanlage, die häufig im Dachbereich aufgestellt sind. Der Aufbau solcher Gegenstationen im Dachbereich ist immer dann wirtschaftlich, wenn der Aufwand für die MS-Ringkabelverbindung zum MS-Untergeschossverteiler (2) einschließlich der baulichen Maßnahmen günstiger ist als die Versorgung über 400V-Technik. Dies ist bei einer Geschossanzahl wie im Beispiel mit 50 Etagen sicher immer der Fall.
7. Wenn sich in einzelnen Etagen große Eigenverbraucher wie Rechenzentren, Antriebe für Aufzüge, die nur bis zur Mitte des Gebäudes gehen, usw. befinden, kann es wirtschaftlich sein, dort sogenannte ausgelagerte Transformatoren (7) unterzubringen (Transformatoren und MS-Schaltanlage befinden sich nicht in dem gleichen Stockwerk).

Die einzelnen Stockwerke und Nutzer- bzw. Mietbereiche werden über gezählte ET-AV-, ET-USV- und ET-SV-Verteiler erschlossen. Zu beachten ist, dass bei einer dezentralen Zählung in den Etagen die AV-Erschließung des Gebäudes [Hochstromschienensysteme (12) und vorgeordnete NSHV (8)] zum ungezählten NB-Bereich gehören. Sie unterliegen demnach den TAB des NB und müssen in der Regel für einen Spannungsfall von 0,5 bis 1,5% dimensioniert werden. Dies führt häufig zu einer Vergrößerung der Schienenquerschnitte und damit zu einer höheren Kurzschlussstrombelastung in den Etagenverteilern. Die damit verbundenen Dimensionierungs- und Selektivitätsprobleme sind nur zu lösen, wenn die zulässigen Spannungsfälle besser koordiniert werden und der NB höhere Spannungsfälle zulässt. Die Erschließung des Gebäudes für USV- und SV-Verbraucher erfolgt über Hochstromschienensysteme (13 und 14) von SV-Generatoren (15) und USV-Anlagen (16) aus dem Untergeschoss.