

# **Wissenswertes für Bauherren**

## **Inhaltsverzeichnis**

### **Einleitung**

### **Begriffserklärungen**

#### **Netzformen**

- TN-C
- TN-S
- TN-C-S

#### **Netzwerktechnik**

- Netzwerkleitung
- Netzwerkdosen
- Netzwerkschrank
- Schirmung

#### **Hausanschluss**

- Zuleitung
- Hausanschlusskasten
- Haupterdungsschiene
- Potentialausgleichsschiene

#### **Hausautomatisierung**

- Einleitung
- Konzept
- Verteilungen
- Endstromkreise
- Steuerung
- Fernwirktechnik und Sicherheit

#### **Hauptverteilung**

- SLS
- Zählerplatz
- Reiheneinbaufelder

#### **Abnahme der Installation**

- Schaltpläne
- Messprotokolle
- E-Check

#### **Unterverteilung**

- Zuleitung
- Absicherung
- Fehlerstromschutzschalter
- Leitungsschutzschalter
- Relais
- Planung des Platzbedarfes

#### **Endstromkreise**

- Leitungswahl
- > Steckdosenstromkreise
- > Lichtstromkreise
- > Fest angeschlossene Verbraucher
- Leerrohre
- Elektroinstallationen im Außenbereich

## **Einleitung**

Dieses Dokument soll Bauherren die Möglichkeit geben einen Einblick in viele Aspekte der Elektroinstallation zu bekommen. Es wird versucht allen Themengebieten gerecht zu werden, doch ist es bei der Fülle an Informationen nicht Möglich auf jeden Aspekt bis ins kleinste Detail einzugehen. Außerdem ist zu erwähnen, dass dieses Dokument nicht frei von Fehlern sein kann, das Berufen auf dieses Dokument ist nicht Möglich, es sind die anerkannten Regeln der Technik zu beachten! Es wird versucht diese so gut es geht wiederzugeben.

Dieses Dokument bezieht sich auf die Hausinstallation in Deutschland. Diese kann regional abweichen. Außerdem sind die Installationen und Normen nicht ohne weiteres auf Industrie- oder Gewerbeflächen anzuwenden.

## **Begriffserklärungen**

HAK	Hausanschlusskasten
HV	Hauptverteilung
UV	Unterverteilung
PE	Schutzleiter
N	Neutralleiter
PEN	Nulleiter
L1	Außenleiter 1
L2	Außenleiter 2
L3	Außenleiter 3
EVU	Energieversorgungsunternehmen
NH-Sicherung	Niederspannungs-Hochleistungs-Sicherung
HES	Haupterdungsschiene
PAS	Potentialausgleichsschiene
RCD	Fehlerstromschutzschalter
SLS	Selektiver Leitungsschutzschalter
LSS	Leitungsschutzschalter
TE	Teilungseinheit für Reiheneinbaugeräte
DLEH	Durchlauferhitzer
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung

## **Begriffserklärungen**

- Selektivität      Bei einem Fehler muss die Sicherung abschalten die am nächsten an der Fehlerquelle sitzt. Um dies zu erreichen muss die nächst größere Sicherung das 1,6 Fache des Nennstroms aufweisen. So sind z.B. 16A und 32A zueinander selektiv, wohingegen 16A und 20A nicht selektiv wären.
- Betriebsmittel    Ein Betriebsmittel ist jedes Objekt das mit elektrischer Energie betrieben wird. Zum Beispiel sind Schalter, Steckdosen, Leuchten, ... Betriebsmittel.

## **Netzformen**

### **Das TN-System**

Das TN-System ist vermutlich die am Meisten verbreitete Netzform in Deutschland. Deshalb wird in diesem Dokument nur auf diese eingegangen. Es ist untergliedert in drei Arten, auf die im Folgenden genauer eingegangen wird.

Folgende Spezifikationen weist das TN-System auf:

- Der Sternpunkt des Generators bzw. Trafos ist geerdet.
- Das mitführen eines PE, N oder PEN ist bei der Energieverteilung nicht zwingend notwendig

### **TN-C**

Das C steht für „Combiniert“. Demzufolge sind der Schutzleiter (PE) und der Neutralleiter (N) als gemeinsamer Nullleiter (PEN) geführt.

Der Vorteil dieser Netzform ist das Sparen eines Leiters.

Der Nachteil ist das im Falle einer Nulleiterunterbrechung (PEN) auf dem Schutzkontakt von Steckdosen Netzspannung anliegt.

Anwendung findet diese Netzform in der Energieverteilung und im Energietransport. In der Hausinstallation ist diese seit den 1990er Jahren verboten.

### **TN-S**

Das S steht für „Separat“. Demzufolge sind Schutzleiter (PE) und Neutralleiter (N) getrennt geführt.

Der Vorteil ist das im Falle einer Neutralleiterunterbrechung (N) keine Netzspannung am Schutzleiterkontakt anliegen kann.

Der Nachteil ist das eine Schutzleiterunterbrechung dem Benutzer nicht auffällt, das das Betriebsmittel weiterhin wie gewohnt funktioniert.

### **TN-C-S**

Das TN-C-S System stellt eine Mischung aus den beiden oben genannten Systemen dar. Oft ist in der Hausinstallation davon die Rede wenn bis zum Hausanschlusskasten (HAK) oder der Hauptverteilung (HV) der Schutzleiter (PE) und der Neutralleiter (N) als gemeinsamer Nullleiter (PEN) gemeinsam geführt werden, und dann aufgeteilt werden.

Bis zur Stelle der Aufteilung ist die Rede von einem TN-C-System, danach handelt es sich um ein TN-S-System. An einer Stelle hinter der Auftrennung zu einem TN-S-System darf nicht durch das zusammenlegen von Schutzleiter (PE) und Neutralleiter (N) erneut ein TN-C-System gebildet werden. Dies könnte Ausgleichströme auf dem Schutzleiter (PE) hervorrufen, welche zu vermeiden sind.

## **Hausanschluss**

### **Zuleitung**

Die Zuleitung ist die Leitung die vom Energieversorgungsunternehmen (EVU) zum Endkunden geführt wird. Diese kann auf zwei Wegen zum Endkunden kommen, zum Einen als Freileitung über eine Dachständerkonstruktion, zum Anderen als Erdkabel. Über diese Leitung wird die gesamte elektrische Energie übertragen die der Endkunde vom Energieversorgungsunternehmen (EVU) bezieht.

### **Hausanschlusskasten (HAK)**

Der Hausanschlusskasten (HAK) ist das Erste Betriebsmittel in der Hausinstallation. Dort wird die Zuleitung aufgelegt und weitergeführt zur Hauptverteilung (HV). Außerdem finden dort die ersten Sicherungselemente platz, meist NH-Sicherungen mit 63A Auslösestrom, oft aber auch Diazed-Sicherungselemente. Der Nullleiter (PEN) wird oft an dieser Stelle aufgeteilt und der Schutzleiter (PE) mit der Schutzleiterschiene in der Hauptverteilung (HV) verbunden und an die Haupterdungsschiene (HES) angeschlossen.

### **Haupterdungsschiene**

Die Haupterdungsschiene dient zum Verbinden folgender Komponenten um Spannungsdifferenzen und daraus entstehende Probleme und Gefährdungen zu vermeiden.

- Erdung (z.B. Staberder, Fundamenterder, ...)
- Schutzleiter (PE) von Hausanschlusskasten (HAK)
- Schutzleiter (PE) von der Schutzleiterschiene in der Hauptverteilung
- el. leitfähigen Teilen u.a. Wasserrohre aus Metall, Heizungsrohre
- Potentialausgleichsschienen (PAS)

### **Potentialausgleichsschiene (PAS)**

Die Potentialausgleichsschiene (PAS) kommt immer zum Einsatz wenn Lokal viele Objekte mit in den Potentialausgleich eingebunden werden müssen. So z.B. bei Netzwerkinstallationen um alle Schirme einzubeziehen.

## **Hauptverteilung (HV)**

Die Hauptverteilung (HV) ist die Verteilung in der der Zähler untergebracht ist. Von dort werden Unterverteilungen (UV) gespeist oder direkt Sicherungen und RCD gesetzt. Auch Reiheneinbaugeräte wie Klingeltransformatoren oder Relais können hier installiert werden.

## **Selektiver Leitungsschutzschalter (SLS)**

Ein SLS ist ein Leitungsschutzschalter mit besonderen Eigenschaften. Er ist, im Gegensatz zu Leitungsschutzschaltern (LSS), selektiv gegenüber Versicherungen mit dem gleichen Auslösestrom. So löst z.B. ein 63A SLS vor einer 63A NH-Sicherung aus. Aus diesem Grund finden diese Verwendung zwischen dem Hausanschlusskasten (HAK) und der Hauptverteilung (HV). Sie können meist direkt auf die Stromschienen im unteren Zählerbereich aufgesteckt werden.

## **Zählerplatz**

Der Zählerplatz besteht aus den Sammelschienen für L1, L2, L3, N und PE und dem Feld für den Zähler. Pro Wohneinheit bzw. Kunden ist ein Zählerfeld vorgeschrieben. Oft ist pro Gebäude mind. 1 Reservefeld vorzusehen um z.B. Erweiterungen zu vereinfachen.

## **Reiheneinbaufelder**

Nahezu jede Hauptverteilung hat neben mind. einem Zählerplatz auch mind. ein Reiheneinbaufeld. Ein Reiheneinbaufeld setzt sich meist wie folgt zusammen:

Drei Reihen ergeben ein Reiheneinbaufeld  
12 Teilungseinheiten (TE) ergeben eine Reihe

Somit ist es möglich pro Reiheneinbaufeld 36 Betriebsmittel mit 1 TE zu verbauen  
z.B. 36 Leitungsschutzschalter.

Übliche Betriebsmittel für die Reiheneinbaufelder sind:

- Neozed-Sicherungen für die Absicherung von Unterverteilungen (UV) oder großen Verbrauchern
- Leitungsschutzschalter für die Absicherung von Endstromkreisen
- Relais z.B. für Treppenhausschaltungen
- Transformatoren z.B. für Klingelanlagen

Für die Reiheneinbaufelder über den Zählerfeldern gelten besondere Vorschriften. Diese sollten wenn Möglich nur für Versicherungen von Verteilungen genutzt werden.

## **Unterverteilung (UV)**

### **Zuleitung**

Die Zuleitung einer Unterverteilung (UV) muss immer für mind. 63A ausgelegt werden.

Somit ist ein Mindestquerschnitt von 16mm<sup>2</sup> vorgeschrieben, der sich aber durch die Verlegeart, Umgebungstemperatur, Häufung, etc. erhöhen kann.

Bei dem Anschluss von Großverbrauchern wie z.B. Durchlauferhitzern (DLEH) muss die Leitung oft größer dimensioniert werden um zum Einen die Leistung bewältigen zu können und zum Anderen die Selektivität der Sicherungen gewährleisten zu können.

### **Absicherung**

Wie o.g. ist die Zuleitung für mind. 63A auszulegen. Die Sicherung muss trotzdem nicht 63A betragen.

Nehmen wir an die NH-Sicherung im Hausanschlusskasten (HAK) beträgt 63A. Es ist ein 63A SLS vor dem Zähler verbaut. Wenn keine Großverbraucher angeschlossen werden ist eine Absicherung der Unterverteilung (UV) mit Neozed-Sicherungen mit einem Nennstrom von 35A vollkommen ausreichend. Dann können die Sicherungen für die Endstromkreise aus Gründen der Selektivität max. 20A aufweisen.

Bei der Installation eines 21kW Durchlauferhitzers (DLEH) ist diese Vorgehensweise nicht möglich, da die Sicherung 32A betragen muss und somit nicht selektiv zur Vorsicherung der Unterverteilung (UV) ist.

### **Fehlerstromschutzschalter (RCD)**

Fehlerstromschutzschalter mit 30mA Auslösestrom sind seit dem 01.06.2008 Pflicht für alle Endstromkreise mit Steckvorrichtungen bis 20A. Auf die Ausnahmen gehe ich in diesem Dokument nicht ein, da ein RCD in 99,9% der Fälle sinnvoll ist, auch wenn er nicht vorgeschrieben ist. Schon seit langer Zeit ist dieser für Installationen im Außenbereich sowie in Badezimmern vorgeschrieben.

Dieses Betriebsmittel stellt durch Verwendung eines Summenstromwandlers einen Fehlerstrom fest, der nicht wie gewohnt über den Außenleiter (L) und den Neutralleiter (N) läuft, sondern auf einem anderen Weg z.B. dem Schutzleiter (PE) oder dem menschlichen Körper fließt. Ist dieser Fehlerstrom größer als der auf dem Gerät angegebene Auslösestrom z.B. 30mA löst der RCD aus und trennt den Stromkreis zwei- bzw. vierpolig vom Netz.

Bei dem Einbau eines RCD ist darauf zu achten das der Nennstrom von z.B. 40A nicht überschritten werden darf. Ein RCD muss durch eine entsprechende Vorsicherung (z.B. 35A) gegen Überlast gesichert werden. Außerdem gibt es die Möglichkeit die Leitungsschutzschalter hinter dem RCD so zu dimensionieren das ein Nennstrom von über 40A pro Außenleiter nicht erreicht wird. Eine Mögliche Konstellation sieht folgendermaßen aus:

3 Leitungsschutzschalter á 13A Nennstrom pro Außenleiter -> 39A

2 Leitungsschutzschalter á 16A Nennstrom + 1 LSS 6A -> 38A



## **Leitungsschutzschalter (LSS)**

Leitungsschutzschalter (LSS) dienen dem Schutz der Leitung gegen Überlast oder Kurzschluss. Ein Leitungsschutzschalter ist immer nach folgenden Punkten auszuwählen:

- Querschnitt der Leitung
- Betriebsmittel
- Leitungslänge
- Verlegeart
- Umgebungstemperatur
- Häufung
- ...

Leitungsschutzschalter arbeiten mit zwei Techniken:

Der magnetischen Schnellauslösung: Bei einem sehr hohen Strom (z.B. Kurzschluss) wird ein Magnetfeld durch eine Spule erzeugt welches einen Bolzen in Bewegung versetzt der den Schalter auslösen setzt.

Der Bimetallschalter: Ein Bimetall erwärmt sich bei hohen Strömen und löst nach einer Zeittoleranz aus und trennt den Stromkreis.

## **Relais**

Ein Relais ist ein elektromechanisches Schaltglied das verschiedene Aufgaben übernehmen kann. So kann es z.B. dazu dienen mit einer geringen Steuerspannung hohe Schaltströme in einem Laststromkreis zu schalten. In der Hausinstallation kommen diese oft bei Beleuchtungsschaltungen zum Einsatz. Ein Relais für den Reiheneinbau hat die Breite eines Leitungsschutzschalters. Diese sind bei der Planung des Platzverbrauches in Verteilungen mit zu berücksichtigen.

## **Planung des Platzbedarfes**

Bei Verteilungen ist es sehr wichtig den Platzbedarf zu planen. Oft liegt dieser zwischen 36TE und 50TE also 3-5 Reihen. Dies klingt im ersten Moment sehr viel, aber wenn Sie sich erst einmal an das Planen machen werden Sie schnell feststellen wie viel Platz es doch braucht.

1TE	Leitungsschutzschalter (LSS), Relais, etc.
2TE	2 Pol. RCD, 2 Pol. Leitungsschutzschalter (LSS) ,kleine Trafos
4TE	4 Pol. RCD, 4 Pol. Leitungsschutzschalter, Trafos

## **Endstromkreise**

### **Leitungswahl**

Die Leitungswahl ist nicht zu vernachlässigen. NYM-J 3x1,5mm<sup>2</sup> und B16A egal wie lang die Leitung ist, nach dem Motto „ging schon immer“ ist von gestern. Es muss vielmehr darauf eingegangen werden welche Betriebsmittel angeschlossen werden, wie die Leitungslänge ist und viele weitere Faktoren. Dazu gibt es einige Formeln, die sich z.B. in Tabellenbüchern finden.

### **Steckdosenstromkreise**

Steckdosenstromkreise sind die schwersten Stromkreise. Die Erklärung ist einfach. Man kann, im Gegensatz zu Lichtstromkreisen oder Stromkreisen mit festen Verbrauchern, nicht sagen wie viel Leistung das angeschlossene Gerät aufnimmt, man muss davon ausgehen das Menschen die angeschlossenen Geräte dauerhaft berühren und man muss davon ausgehen das Verlängerungsleitungen zum Einsatz kommen können. All diese Faktoren und noch ein paar mehr machen es recht schwer einen Steckdosenstromkreis vernünftig aufzubauen.

Da die Absicherung von Steckdosenstromkreisen mit 16A Leitungsschutzschaltern nicht mehr Zeitgemäß ist, da diese bei Überlast erst bei über 21A abschalten, sollten 13A Leitungsschutzschalter zum Einsatz kommen. Diese schalten bei ca. 16,2A ab und sichern eine Steckdose damit wirkungsvoll gegen Überlast. Durch den geringeren Nennstrom lösen diese Sicherungen auch schneller im Kurzschlussfall aus, der sich bei B-Automaten mit folgender Formel errechnen lässt:

$$I_{\text{Auslösung}} = I_{\text{Nenn}} \times 5$$

Also bei einem 16A Leitungsschutzschalter:

$$80\text{A} = 16\text{A} \times 5$$

Und bei einem 13A Leitungsschutzschalter:

$$65\text{A} = 13\text{A} \times 5$$

Es ist nochmals zu erwähnen dass für Steckdosenstromkreise ab dem 01.06.2008 eine RCD-Pflicht besteht. Von den wenigen Ausnahmen sollte kein gebrauch gemacht werden.

## **Lichtstromkreise**

Lichtstromkreise sollten bei Neuinstallationen immer getrennt von Steckdosenstromkreisen betrieben werden. Das hat den Vorteil das bei einem Fehler im Steckdosenstromkreis nicht gleich das Zimmer mit dunkel ist. Außerdem wäre es sinnvoll Lichtstromkreisen entweder einen eigenen RCD zu spendieren (ggf. sogar zwei) oder immer so aufzuteilen das die Steckdosen- und Lichtstromkreise von einem Raum auf getrennten RCD betrieben werden.

Eine Absicherung von mehr als 10A ist in den seltensten Fällen von Nöten.

10A wird meist verwendet weil die Lichtschalter für 10A ausgelegt sind und Leitungsschutzschalter mit 6A oder 4A deutlich teurer sind als welche mit 10A Nennstrom.

## **Fest angeschlossene Verbraucher**

Fest angeschlossene Verbraucher sind ein Sonderpunkt. Dort richtet sich die Leitungs- und Sicherungswahl nach dem Nennstrom der Verbraucher. Bei Durchlauferhitzern (DLEH) bietet es sich an die Reste der Zuleitung von der Unterverteilung (UV) zu verwenden.

Es ist sehr viel günstiger ein paar Meter mehr 5x16mm<sup>2</sup>, als extra für ein Gerät 5x4mm<sup>2</sup> oder ähnliches zu kaufen. Ein größerer Querschnitt ist sogar hilfreich wenn das Gerät einmal von 18kW auf beispielsweise 24kW aufgerüstet werden soll. Dann muss nur die Sicherung getauscht werden.

## **Leerrohre**

Leerrohre sind eine gute Wahl wenn man Installationen plant, aber noch nicht ausführen will z.B. bei Netzwerkinstallationen oder wenn man Etagenübergreifend etwas steuern will.

Deshalb sollten zwischen den Verteilungen mind. 2 großzügig gewählte Leerrohre gelegt werden, sie können sich immer als Nützlich erweisen. Sei es für Netzwerk, Telefon oder eine Gegensprechanlage, eine Etagenübergreifende Treppenhausschaltung oder was einem noch so einfällt. Für die Installation von Netzwerken, Telefonleitungen, und Koaxialkabeln sind Leerrohre vorgeschrieben.

## **Elektroinstallation im Außenbereich**

Der Elektroinstallation im Außenbereich möchte ich besondere Aufmerksamkeit schenken. Hier bestehen die Probleme meist aus den folgenden drei Dingen:

- Nässe und Feuchtigkeit
- Blitzeinschläge
- Hohe Leitungslängen durch Verlängerungen

Wegen der hohen Nässe und Feuchtigkeit ist eine hohe Schutzart bei den Betriebsmitteln erforderlich IP 54 ist hier angebracht, alles darüber natürlich besser. Außerdem ist ein RCD hier Pflicht, und es ist mehr als angebracht für den Außenbereich einen separaten zu wählen, um diese Anlage von der Installation im Haus zu trennen.

Jetzt kommen wir zum Hauptproblem: Die hohen Leitungslängen.

Es ist schnell gemacht. Die Steckdose an der Wand, eine 50m Verlängerungsleitung, dann noch eine 50m Verlängerungsleitung. Dann eine Sechsfach-Steckdosenleiste für 1,99€ aus dem Supermarkt. Und schon hat man ein Grillfest... im wahrsten Sinne des Wortes. So sollte es nicht sein.

Die Schwierigkeit hierbei ist die Balance zu finden zwischen Sicherheit und Leistung. Hier gilt wie für alle Steckdosen, von 16A Leitungsschutzschaltern (LSS) ist abzuraten.

Das 100m Verlängerungsleitung verwendet werden lässt sich nicht vermeiden, da hilft nur gesunder Menschenverstand und das Wissen um das Problem. Doch durch eine gut geplante Installation kann die Gefahr die von solchen Konstellationen ausgehen sehr stark verringert werden.

Viele Außensteckdosen haben ein Ziel, Strom für den Rasenmäher. Da man nicht ausschließen kann dass man über die Leitung mäht, muss man sich darüber besondere Gedanken machen. Mit dem RCD ist schon viel erreicht, doch wenn nur der Außenleiter (L) und der Neutralleiter (N) betroffen sind löst der RCD nicht aus. Hier muss die Sicherung entsprechend dimensioniert sein um schnellstmöglich auslösen zu können. Deshalb ist es sinnvoll eine Steckdose für einen Rasenmäher so gering wie möglich, aber so hoch wie nötig abzusichern. Bei vielen Geräten reichen 10A aus! Nur hilft hier wieder das Rechnen um Klarheit zu bekommen.

## **Netzwerktechnik**

### **Leitungswahl**

Bei Netzwerkleitungen gibt es sehr viel Auswahl. Um Zukunftssicher zu sein sollte man auf Cat. 7 Leitungen setzen, mit diesen ist Gigabit-LAN möglich. Bei der Verlegung ist darauf zu achten, dass die max. Länge von 100m nicht überschritten werden sollte, außerdem sollten zu geringe Biegeradien oder gar Knicke vermieden werden. Die Verlegung ist in einem Leerrohr zu erfolgen, es sollte so groß dimensioniert sein, dass ohne Probleme eine weitere Leitung nachgezogen werden kann, lieber etwas größer dimensionieren oder zwei Rohre legen.

### **Netzwerkdoesen**

Bei Netzwerkdoesen sollte die Wahl auf Cat. 6+ bzw. Cat. 6e fallen. Jetzt ist natürlich die Frage „Warum nicht Cat7?“ Die Antwort ist leicht. Cat. 7 lässt sich nicht mit den standardmäßigen RJ-45 Netzwerksteckern realisieren. Cat. 6+ bzw. Cat. 6e stellen das Äquivalent der Hersteller zu Cat. 7 mit RJ-45 Technik dar.

Es sollten am Besten Doesen von bekannten Herstellern verwendet werden, hier nicht an 1-2€ sparen. Außerdem sollten immer Doppeldoesen zum Einsatz kommen. Diese sollen auch mit zwei Leitungen versorgt werden und immer voll belegt sein (alle 8 Adern auflegen).

### **Netzwerkschrank**

An einer zentralen Stelle im Haus, der Keller bietet sich hier an, sollten alle Leerrohre von den Netzwerkdoesen zusammenlaufen. An dieser Stelle findet ein Netzwerkschrank seinen Platz. Im Netzwerkschrank finden folgende Komponenten Platz:

- Patchfeld um alle Leitungen auflegen zu können
- Switch um alle Netzwerkdoesen mit dem Router verbinden zu können
- Router + Modem um eine Verbindung zum Internet herstellen zu können
- ISDN-Switch um einen Sternförmigen ISDN-Bus aufbauen zu können

Mit dem Patchfeld und den Switches für LAN und ISDN ist es ein Leichtes die Netzwerkdoesen nach den eigenen Wünschen zu beschalten. Man muss nur mittels Patchkabel im Netzwerkschrank wählen, ob das ISDN-Signal oder das LAN auf eine Dose geschaltet werden soll. Bei ISDN ist aber zu beachten, dass der Bus terminiert sein sollte, also mit Abschlusswiderständen zu versehen ist. Das lässt sich aber vermeiden, wenn ein Endgerät angeschlossen ist, dann ist eine Terminierung nicht notwendig.

Der Netzwerkschrank sollte einen eigenen 2 Pol. RCD bekommen und 4 Leitungsschutzschalter mit je 6A Nennstrom. So ist jedes Gerät im Schrank einzeln abgesichert und es besteht eine Reserve.

## **Schirmung**

Der Schirm der Netzwerkleitung dient dem verringern der äußeren Einflüssen wie z.B. starke Magnetfelder. Dieser ist in den Potentialausgleich mit einzubeziehen. Dies geschieht idealerweise an einer Stelle an der die Netzwerkleitungen zentral zusammenlaufen.

Dies ist normalerweise ein Netzwerkschrank bzw. ein Patchfeld. Dort gibt es oft eine Möglichkeit eine Leitung für den Potentialausgleich anzuschließen.

# Hausautomatisierung

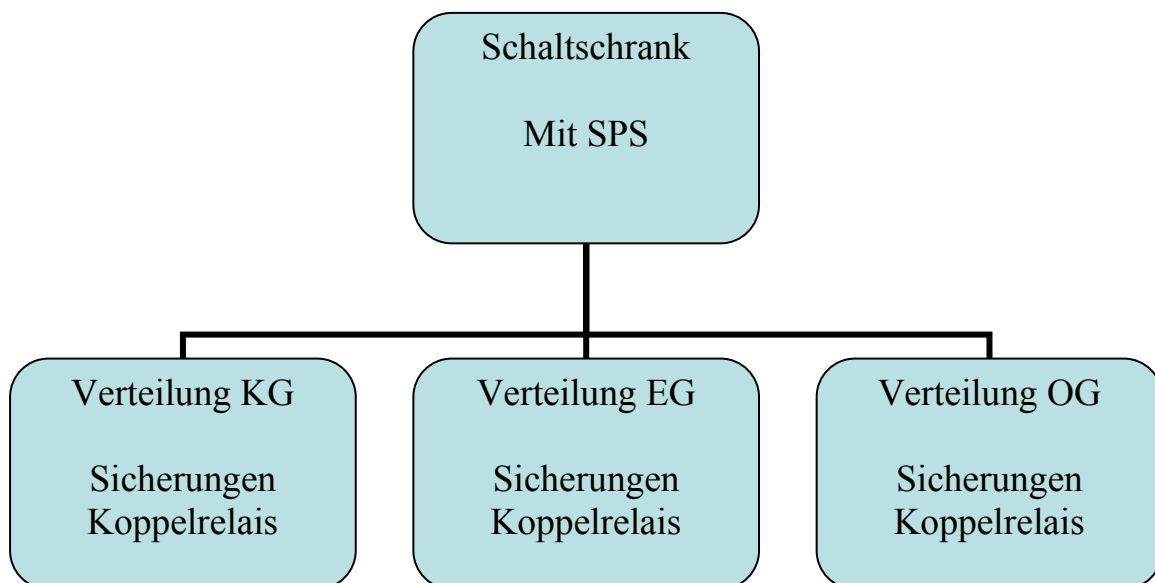
## Einleitung

Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit dem Thema Hausautomatisierung. Ich will aufzeigen was für Möglichkeiten bestehen die Elektroinstallation soweit zu automatisieren und visualisieren das sie vielseitige Aufgaben bewältigen kann. Die hier aufgezeigten Möglichkeiten sind nur die „Spitze des Eisberges“ und natürlich vielseitig erweiterbar.

## Konzept

Das Konzept stützt sich auf eine zentrale Steuerung die in einem Schaltschrank etwa im Hauswirtschaftsraum oder Kellerraum untergebracht wird. Von diesem Schaltschrank werden zu jeder UV Datenkabel z.B. Y ST Y 30x2x0,6 gelegt. Somit hat man die Möglichkeit bis zu 58 Signale zu übertragen, und L+ sowie L- mitzuführen. In den Verteilungen werden dann die Steuersignale umgesetzt z.B. durch Koppelrelais, Dimmer, Schütze, etc.

Dieses Konzept stellt ein Mischsystem dar. Zum Einen gibt es eine zentrale Steuerung, zum Anderen sind die Aktoren dezentral platziert. Dies garantiert geringe Leitungswege für die Endstromkreise.



## **Verteilungen**

Die Verteilungen dienen in dem Konzept zwei Zwecken. Zum Einen stellen sie wie in der klassischen Installation die Energieversorgung zum Anderen beinhalten sie die Aktoren der Steuerung. Diese sollten großzügig gewählt werden um Erweiterungen zu erleichtern.

Ebenso bietet sich eine Reihe für Installationsklemmen an, dies vereinfacht die Leitungsführung, besonders bei den Datenkabeln.

Zwei Reihen sind für die Energieversorgung vorzusehen, für RCD, Leitungsschutzschalter.

Zwei weitere Reihen für Reiheneinbaugeräte wie Koppelrelais oder Dimmer.

Somit sind fünf Reihen gefüllt, diese sind oben so bemessen das ausreichend Reserve vorhanden ist. Falls dies aber nicht ausreichend sein sollte, ist zu überlegen auf einer Etage eine zweite Verteilung einzurichten.

Jede Verteilung sollte mit einer Zuleitung  $5 \times 16 \text{ mm}^2$  versorgt werden, um bei der Sicherungswahl unter Einhaltung der Selektivität mehr Optionen zu haben.

## **Endstromkreise**

Die schon im oberen Teil des Dokumentes genannten Anmerkungen gelten natürlich auch für das Hausautomatisierungskonzept. In diesem speziellen Fall können aber auch Leitungen wie Y ST Y („Telefonleitung“) für Sensoren wie Taster, Touchpanels, Wetterstationen usw. zum Einsatz kommen. Dies senkt die Kosten für die Installation.

## **Steuerung**

Die Steuerung sitzt zentral im Schaltschrank der in einem Kellerraum oder im Hauswirtschaftsraum Platz findet.

Die Steuerung ist modular aufgebaut, d.h. sie kann problemlos mit weiteren Ein- / Ausgängen, und vielen weiteren Klemmen erweitert werden. Sie ist Netzwerkfähig, worauf ich im letzten Punkt zum Sprechen kommen werde.

Diese Steuerung ist das „Hirn“ des Hauses. Sie verarbeitet alle Informationen und reagiert auf diese. All das ist frei programmierbar, so das es (fast) ausschließlich von der Fähigkeit des Programmierers abhängt was möglich ist und was nicht.

Über die Netzwerkverbindung kann die Steuerung in das Heimnetzwerk eingebunden werden. Somit kann über jeden PC und mit einigen Einstellungen auch über das Internet auf die Steuerung zugegriffen werden. Die Visualisierung kann in einem Webbrowser mittels Java gestartet werden.



Nun eine kleine Übersicht über die Möglichkeiten der SPS:

- Steuern und dimmen von Beleuchtung
- Schalten von Steckdosen
- Überwachen von Fenstern und Türen
- Einbinden der Klingel
- Einbinden der Telefonanlage
- Vernetzen über das Netzwerk / Zugriff über das Internet
- Visualisierung am PC oder über ein Touchpanel
- Heizungsregelung
- Temperaturregelung in einzelnen Räumen
- Rolladensteuerung
- Torsteuerung
- Verwerten von Wetterdaten
- Steuern von Bewässerungsanlagen oder Teichpumpen
- Weckfunktionen durch einschalten von Licht oder Steckdosen
- Betriebsstundenzähler
- Anwesenheitssimulation
- Zentralschaltungen für Licht und Steckdosen

Dies sind wie erwähnt nur einige Beispiele, es sind weitaus mehr Dinge möglich!

### **Fernwirktechnik und Sicherheit**

Es gibt die Möglichkeit aus dem Internet auf die Steuerung zuzugreifen und alles zu bedienen was man freigegeben hat. Jetzt ist natürlich die erste Frage „ist das denn sicher?“

Die Antwort ist jein. Alles ist solange sicher bis sich jemand mit allen Mitteln zum Ziel setzt dagegen anzukommen. Aber es gibt Möglichkeiten durch Dinge wie VPN und Benutzerverwaltungen den Rahmen der Zugriffsberechtigten Personen und PCs einzuschränken. Bei mir hat sich eine Mischung aus einer VPN Verbindung zum Router und eine Benutzerverwaltung auf der Steuerung bewährt. Ich habe außerdem eine Möglichkeit geschaffen über den PC oder einen Taster die Eingabe über das Internet zu unterbinden, um im Falle eines unerlaubten Zugriffs „die Gewalt über das Haus wiederzuerlangen“.

## **Abnahme der Installation**

### **Schaltpläne**

Schaltpläne sind für eine Erweiterung der Installation oder für die Fehlersuche von entscheidender Bedeutung. Besonders bei einem Automatisierungskonzept ist ohne einen Schaltplan kein Überblick über die Funktion der Anlage möglich.

Schaltpläne sollten folgende Punkte erfüllen:

- Saubere und sinnvolle Unterteilung
- Liste aller verbauten Betriebsmittel und Leitungen
- Sinnvolle Bezeichnungen für Betriebsmittel
- Strukturierte Übersicht der Verteilungen
- Klartexte für eine bessere Zuordnung von Betriebsmitteln

### **Messprotokoll**

Bei jeder Arbeit der Installation ist ein Messprotokoll anzufertigen. Bei der Erstinstallation ist die gesamte elektrische Installation zu überprüfen.

Ein Messprotokoll sollte folgende Dinge beinhalten:

- Nennspannung der Anlage
- Leistung der Anlage
- Baujahr
- Zeitpunkt der Prüfung
- Name des Prüfers
- Spannungen und Drehfelder
- Isolationswerte jeder Leitung
- Schleifenimpedanz- oder Netzzinnenwiderstand jeder Leitung
- Erdungswiderstand der Anlage
- Ergebnis der RCD-Messung
- Name und Typ des Messgerätes

### **E-Check**

Der E-Check ist eine Messung bei der ein Messprotokoll wie oben genannt erstellt wird. Er dient der Beurteilung der Funktion und Sicherheit der Installation. Es ist sinnvoll diesen mind. einmal durchführen zu lassen, nach einer größeren Erweiterung oder Renovierung ist ein E-Check ebenso sinnvoll.

Das Vorlegen des Messprotokolls kann bei einigen Versicherungen Beitragssenkungen bewirken.