

GÜNTER E. WEGNER

Basiswissen Elektrotechnik

für den Sanitär-
Heizungs-Klima – Praktiker

Grundlagen für die Elektrofachkraft für
festgelegte Tätigkeiten im SHK-Handwerk

Krammer Verlag Düsseldorf AG



Inhaltsverzeichnis

Basiswissen Elektrotechnik

Kapitel 1

1.1	Wozu das gut sein soll	10
1.2	Elektrotechnik/Elektronik was ist der Unterschied	10
1.3	Vom Wesen der Elektrizität	10
1.4	Die elektrische Spannung	11
1.5	Die Maßeinheiten	11
1.6	der elektrischen Spannung	11

Kapitel 2

2.1	Der elektrische Strom	12
2.2	Der Mechanismus des Stromkreisesb	12
2.3	Leiter – Nichtleiter – Halbleiter	12
2.4	Leitwert und Widerstand	13

Kapitel 3

3.1	Schaltzeichen	14
	Die Kurzschrift des Elektrikers	14
3.2	Ein Schaltschema zur Übung	15
3.3	Die Arten des elektrischen Stromes	15
3.4	Der Drehstrom	15
3.5	Leistung und Arbeit	17

Kapitel 4

4.1	Bauteile der Elektrotechnik	18
4.2	Der Widerstand als Bauteil	18
4.3	Kennwerte des Widerstandes	18
4.4	Der einfache Stromkreis	18
4.5	Die Reihenschaltung	19
4.6	Die Spannungsteilung	19
4.7	Der verzweigte Stromkreis	19
4.8	Der Ersatzwiderstand	20

Kapitel 5

5.1	Der Kondensator	21
5.2	Die Kenngrößen des Kondensators	21
5.3	Der Kondensator an Gleichspannung	21
5.4	Der Kondensator an Wechselspannung	22
5.5	Schaltung der Kondensatoren	23
5.6	Prüfung von Kondensatoren	23

Kapitel 6

6.1	Spulen und Transformatoren	24
6.2	Aufbau der Spule	24
6.3	Die Spule an Gleichstrom	24
6.4	Die Spule an Wechselstrom	25
6.5	Induktion und Selbstinduktion	25
6.6	Auch die Spule verschiebt die Phase	25
6.7	Der Transformator	26

Kapitel 7

7.1	Kabel und Leitungen	27
7.2	Einige Begriffe	27
7.3	Farbkennung der Leiter	28
7.4	Mechanische Anforderungen	28
7.5	Elektrische Anforderungen	29
7.6	Etwas Praxis	29

Kapitel 8

8.1	Über Schalter und Schaltkontakte	30
8.2	Der einfache Schalter	30
8.3	Benennungen der Schalter	30
8.4	Anforderungen an Schalter	31
8.5	Betätigungsarten des Schalters	33
8.6	Temperaturabhängige Schalter	33
8.7	Elektromagnetische Schalter	33
8.8	Die Kontakte des Schalters	33

Kapitel 9

9.1	Sicherungen	34
9.2	Der Schwächste hält wach	34
9.3	Funktion der Schmelzsicherung	34
9.4	Leitungsschutzschalter	34
9.5	Auslösecharakteristiken	35
9.6	Selektivität	35
9.7	Fehlerstromschutzschalter	36
9.8	Prüfung des FI- Schutzschalters	37
9.9	Der Motorschutzschalter	37

Kapitel 10

10.1	Mehr über den Wechselstrom	38
10.2	Der Effektivwert	38
10.3	Die Leistung des Wechselstromes	38
10.4	Der Leistungsfaktor	39

Kapitel 11

11.1	Der Drehstrom	40
11.2	Der Drehstrom ist verkettet	40
11.3	Verkettung zur Sternschaltung	40
11.4	Spannungen und Ströme der Sternschaltung	40
11.5	Verkettung zur Dreieckschaltung	41
11.6	Verkettung der Drehstromverbraucher	42
11.7	Leistung des Drehstromes	42

Kapitel 12

12.1	Installationsschaltungen	43
12.2	Arten von Schaltplänen	43
12.3	EIN- AUS- Schaltungen	43
12.4	Schützsicherungen	43
12.5	Die Netzformen	45
12.6	Der Potenzialausgleich	45

Kapitel 13

13.1	Elektrizität und Wärme	47
13.2	Unerwünschte Wärmeentwicklung	47
13.3	Erwünschte Wärmeentwicklung	47
13.4	Ein Blick in die Thermodynamik	47
13.5	Aus elektrischer Energie wird Wärme	48

Kapitel 14

14.1	Eine kleine Elektromotorenkunde	50
14.2	Arbeitsprinzip des Elektromotors	50
14.3	Der Stromwender oder Kollektor	50
14.4	Der Gleichstrommotor	50
14.5	Die Ankergegenspannung	51
14.6	Der Nebenschlussmotor	51
14.7	Der Reihenschlussmotor	52
14.8	Der Universalmotor	52
14.9	Der Elektronikmotor	53

Kapitel 15

15.1	Der Drehfeldmotor	54
15.2	Das Drehfeld	54
15.3	Der Läufer	54
15.4	Schaltung der Drehstrommotoren	54
15.5	Das Anlaufverhalten	55
15.6	Der Einphasen-Asynchronmotor	
15.7	Die Startschaltung	
15.8	Der Spaltpolmotor	
15.9	Der Motorschutz	

Kapitel 16

16.1	Messen und Prüfen	57
16.2	Prüfen ist nicht gleich Messen	57
16.3	Womit man misst	57
16.4	Der Eigenwiderstand	57
16.5	Eine Spannung messen	57
16.6	Messen am Drehstromnetz	57
16.7	... und nun der Strom	58
16.8	Strommessung mit den Zangenanleger	58
16.9	Der Phasenprüfer	58
16.10	Es gibt auch zweipolige Phasenprüfer	60

Kapitel 17

17.1	Elektrischer Strom kann gefährlich sein	61
17.2	Elektrogeräte müssen sicher ein	61
17.3	Normen und Vorschriften sorgen für Sicherheit ..	61
17.4	Die Herstellerverantwortung	61
17.5	Sicherheitszeichen schützen	62
17.6	Die CE- Kennung	62
17.8	Warum elektrischer Strom gefährlich sein kann ..	63
17.9	... und wenn es doch passiert ist	63

Kapitel 18

18.1	Schutz gegen elektrischen Schlag	64
18.2	Gliederung des Schutzes	64
18.3	Sicherheitskleinspannung und Schutztrennung	64
18.4	Die Schutzklassen	64
18.5	Schutz gegen Fremdkörper und Wasser	65
18.6	Funkentstörung	66

Kapitel 19

19.1	Workshop I Arbeitspraxis	67
19.2	Sicherheit zuerst	67
19.3	Die Ausrüstung	67
19.4	Verlegearten von Leitungen	68
19.5	Anschluss der Geräte	68
19.6	Steckvorrichtungen	69

Kapitel 20

20.1	Workshop II – und weiter geht's	70
20.2	Steckverbindungen für Drehstrom	70
20.3	Verlängerungsleitungen anfertigen	70
20.4	Verbindungsklemmen	71
20.5	Installationszonen in Bädern	71
20.6	Baustromverteiler	72

Kapitel 21

21.1	Workshop III-Praxis mit dem Multimeter	73
21.2	Bevor man misst	73
21.3	Digitale Multimeter	73
21.4	Spannung und Strommessung	74
21.5	Messung mit der Stromzange	74
21.6	Spannungsmessung am Drehstromnetz	76
21.7	Untersuchungen mit dem Ohmmeter	76

Kapitel 22

22.1	Ein Einblick in die Elektronik	77
22.2	Von Leiter zum Halbleiter	77
22.3	Passive Bauelemente der Elektronik	77
22.4	Verstellbare Widerstände	78

Weiter auf Seite 8 ►

Inhaltsverzeichnis

Basiswissen Elektrotechnik

22.5	Veränderliche Widerstände	79
22.6	Temperaturabhängige Widerstände.....	79
22.7	Spannungsabhängige Widerstände	80
22.8	Lichtabhängige Widerstände	81
22.9	Kondensatoren	81

Kapitel 23

23.1	Aktive Bauelemente der Elektronik	82
23.2	Die Diode	82
23.3	Die Diode als Gleichrichter.....	82
23.4	Die Diode kann Stromkreise entkoppeln	82
23.5	Die Diode als Schalter	83
23.6	Weitere Diodenarten	83
23.7	Der Transistor	84
23.8	So ist der Transistor ausgebaut	84
23.9	Ein Strom soll fließen	85
23.10	Der Transistor soll verstärken	85
23.11	...und schalten	86
23.12	Und Schwingungen erzeugen	86
23.13	Der Feldeffekttransistor	86

Kapitel 24

24.1	Bauelemente der Energieelektronik	87
24.2	Vierschicht-Halbleiter	87
24.3	Der Diac	87
24.4	Der Thyristor	87
24.5	Der Triac	87
24.6	Integrierte Schaltungen	87
24.7	SMD- Technik	88
24.8	Der Mikrocomputer	88
24.9	Was ein Mikrocomputer ist	88
24.10	Der thermoelektrische Effekt	88
24.11	Das Peltierelement	88

Kapitel 25

25.1	Anwendung der Elektronikbauteile	91
25.2	Der Thermistor als Temperaturfühler	91
25.3	Gesteuerte Gleichrichter	91
25.4	Der Thyristor im Gleichstromkreis	91
25.5	Der Thyristor im Wechselstromkreis	92
25.6	Der Triac	93
25.7	Verlustarme Leistungseinstellung	93
25.8	Die Phasenanschnittsteuerung	93
25.9	Schwingpaketsteuerung	93
25.10	Das Lesen von Schaltungen	94

Kapitel 26

26.1	Analog/Digital – was verbirgt sich dahinter?	96
26.2	Warum Digitaltechnik	96
26.3	Analog – was bedeutet	96

26.4	...und Digital	96
26.5	Logische Verknüpfungen	97
26.6	Es geht noch weiter	98
26.7	Logische Schaltungen	98
26.8	Elektronische Speicher	98
26.9	Die Sache mit den Bits und Bytes	99

Kapitel 27

27.1	Technik im Verborgenen – Sensoren zum Steuern und Regeln	100
27.2	es gibt verschiedenartige Sensoren	100
27.3	Thermische Sensoren	100
27.4	Der Thermistor kann mehr	100
27.5	Füllstandmessung mit dem Thermistor	100
27.6	Anlaufstrombegrenzung mit Thermistor	101
27.7	Der Kondensator als Sensor	101
27.8	Die Spule als Sensor	101
27.9	Optische Sensoren	102
27.10	Magnetfeldabhängige Sensoren	102
27.11	Weitere Sensoren	102

Kapitel 28

28.1	Einstellen – Stauern – Regeln	103
28.2	Definitionen und Grundbegriffe	104
28.3	Die Steuerung	104
28.4	Die Regelung	104
28.5	Ein mechanisches Beispiel	105
28.6	Unstetige Regler	105
28.7	Stetige Regler	106
28.8	Raumtemperaturregelung	107
28.9	Witterungsgeführte Heizungsregelung	108
28.10	Elektrische Wassererwärmung	109
28.11	Durchlauferhitzer	109

Kapitel 29

29.1	Elektronische Regelungen	110
29.2	Analogregler	110
29.3	Digitalregler	110
29.4	Speicherprogrammierte Steuerung	110
29.5	Fuzzycontrol	110
29.6	Elektronische Temperaturregelung	111
29.7	Elektronischer Durchlauferhitzer	111
29.8	Drehzahlregelung von Elektromotoren	112
29.9	Digitale Motorregelung	113
29.10	Regelung mit Frequenzumformer	113
29.11	Elektronische Urinalspülung	113

Kapitel 30

30.1	Elektrische Brennersteuerung	114
30.2	Das Arbeitsprinzip	115

30.3	Die optische Flammenüberwachung	115
30.4	Der Ölpumpenmotor	115
30.5	Der Grundsätzliche Funktionsablauf	115
30.6	Verbundregelungen	117
30.7	Fehlersuchen und finden	117
30.8	Fehler an der Elektrik	117
30.9	...es gibt auch mechanische Fehler	118
30.10	Fehler am Flammenfühler	118
30.11	Überprüfung der Sicherheitsabschaltung	118

Kapitel 31

31.1	Prüfungen und Fehlersuche in elektrischen Anlagen	119
31.2	Elektrische Störungssuche	119
31.3	Einige Grundbegriffe	119
31.4	Noch einmal – Bevor man misst	120
31.5	Direkte Strommessung	120
31.6	Fehlersuche muss System haben	120
31.7	Und so geht systematische Fehlersuche	121

Kapitel 32

32.1	Prüfung von Bauteilen	123
32.2	Prüfungen mit dem Ohmmeter	123
32.3	Prüfung von Kondensatoren	123
32.4	Eine eindringliche Warnung	123
32.5	Fehlersuche an Steuerstromkreise	124
32.6	Fehlersuche an Kühleinheiten	126

Kapitel 33

33.1	Fehlercheck an Elektromotoren	123
33.2	Auch Motoren benötigen Wartung	128
33.3	Erste Prüfungen	128
33.4	Kontrolle des Motors	129
33.5	Fehler am Kollektormotor	130
33.6	Fehlerdiagnose durch Strommessung	130
33.7	Elektronische Motoren	130
33.8	Fehler am Drehstrommotor	130
33.9	Motorschutz durch Thermistoren	131
33.10	Die Schlussprüfung	131

Kapitel 34

34.1	Prüfung der Schutzmassnahmen	132
34.2	Die Prüf- und Sicherheitszeichen	132

34.3	Die IP – Schutzarten	132
34.4	Erste Maßnahmen	132
34.5	Die Isolationsmessung	133
34.6	Prüfung des FI- Schalters	133
34.7	Die Schutzleitermessung	133
34.8	Schleifenwiderstand	134
34.9	Prüfung ortsveränderlicher Betriebsmittel	134
34.10	Die Vorprüfung	136
34.11	Die Messungen	136

Kapitel 35

35.1	Funkentstörung muss ein	137
35.2	...und ist Pflicht	137
35.3	Elektromagnetische Verträglichkeit	137
35.4	Was sind Funkstörungen	137
35.5	Woher die Funkstörungen kommen	138
35.6	Alle Geräte können Störungen erzeugen	138
35.7	Funkstörungen sind verschiedenartig	139
35.8	Es gibt unterschiedliche Störgrade	139
35.9	Und so wird entstört	139
35.10	Vorsicht beim Service	140

Kapitel 36

36.1	Woher der Strom kommt- von Generatoren – Batterien und Akkus	141
36.2	Das Generatorprinzip	141
36.3	Die Induktion	141
36.4	So arbeitet der Generator	141
36.5	Energie von der Sonne	141
36.6	So wird Sonneenergie gewonnen	141
36.7	Aufbau von Solarzellen	142
36.8	Solarsysteme	142
36.9	Elektrische Energie kann man speichern	143
36.10	Akkus sind Sekundärelemente	143
36.11	Leitung der Batterien und Akkus	143
36.12	Zusammenschaltung der Batterien und Akkus	143
36.13	Ladung der Akkus	145
36.14	Umgang mit Batterien und Akkus	145
36.15	Ein Wort zu guter letzt	147



Unscheinbar – aber voller intelligenter Technik: Der Ölfeuerungsmanager

30.1 Elektrische Brennersteuerung

Das Herz automatisch arbeitender Ölfeuerungsanlagen für die Wohnraumbeheizung oder industriellen Anwendungen ist der Ölfeuerungsautomat, heute auch „Feuerungsmanager“ genannt. Der Feuerungsmanager regelt das Zusammenwirken der elektrischen Komponenten und überwacht es, steuert den Funktionsablauf und erfüllt die Anforderungen nach DIN 4787 für den Betrieb vollautomatischer Ölfeuerungsanlagen. Dieses Kapitel informiert über die grundsätzliche Arbeitsweise der elektronischen Brennerautomatik und gibt Hinweise für die Beseitigung von Störungen.

30.2 Das Arbeitsprinzip

Der Heizungsfachmann weiß es – daher soll die Arbeitsweise einer automatischen Ölheizung nur kurz skizziert werden. Grundsätzlich besteht eine solche Anlage aus einem Heizkessel, der Brennkammer und dem eigentlichen Ölbrenner wie in Bild 30.1 schematisiert. Ein vor dem Wassereinfließenden Strömungswächter, eine Wassermangelsicherung,

schaltet die Anlage ab bzw. verhindert ihr Inbetriebgehen, wenn nicht ausreichend Wasser im Heizkessel vorhanden ist. Die Wassertemperatur wird über den Kesselthermostaten vorgewählt. Der Thermostat enthält einen Überheizzschutz, der die Anlage über das Steuergerät abschaltet, wenn die Wassertemperatur zu hoch wird. Die Brennstoffpumpe befördert das Heizöl aus dem Ölvorratsbehälter zur Brennkammer. Die Ölpumpe ist mit einem Gebläse kombiniert und liefert die zur Verbrennung notwendige Luft. Größere Anlagen haben ein separates Gebläse. Das in die Brennkammer eingespritzte Öl- Luftgemisch wird über eine Funkenstrecke elektrisch gezündet. Die dafür erforderlich Hochspannung von 12...14 kV erhält liefert ein Zündtrafo. Um bei größeren Brennereinheiten Zündsicherheit zu gewährleisten, gibt es hier einen Zünd- oder Pilotbrenner, der – elektrisch gezündet – seinerseits die Hauptflamme sicher entzündet. Die optische Flammenüberwachung registriert, ob eine Flamme vorhanden ist, gibt den automatischen Brennerbetrieb frei und schaltet den Zündtrafo ab. Kleinere Anlagen haben eine Dauerzündung, der Zündtrafo wird nicht abgeschaltet.

30.3 Die optische Flammenüberwachung

Die optische Flammenüberwachung kontrolliert das System und meldet, ob die Flamme brennt oder nicht und gibt den automatischen Brennerbetrieb über das Steuergerät frei. Erlischt die Flamme unbeabsichtigt, wird dieses erfasst und über das Steuergerät die Sicherheitsabschaltung aktiviert. Das geschieht über einen optisch wirkenden Flammenfüh-

ler oder Flammendetektor in Form eines Fotowiderstandes. Dieser reagiert auf sichtbares Licht, kann aber nicht unterscheiden, ob das Licht von der Brennerflamme kommt oder ob es sich evtl. um ein Fremdlisch handelt. Ein Infrarot- Flackerdetektor, wie er u.a. in Mehrbrenneranlagen zum Einsatz kommt, erkennt diesen Unterschied. Er erfasst außer infrarotem Gleichlicht auch die Flammenfrequenz und gibt erst bei Vorhandensein beider Informationen den weiteren Ablauf frei. Sicher gegen Fremdlichteinstrahlung ist auch der UV- oder Ionisations- Flammenfühler, er reagiert nur auf Licht im Ultra-Violettbereich. Das Signal der Flammenüberwachung wird elektronisch verstärkt und schaltet das Flammenwächterrelais. Bild 30.2 zeigt das Schaltungsprinzip einer Flammenwächtereinheit.

30.4 Der Ölpumpenmotor

Brenner mit integriertem Gebläse haben nur einen Motor. Er treibt gemeinsam das Gebläse und die Ölpumpe an. Bei kleineren Brennern ist dies ein Asynchron-Wechselstrommotor. Ein solcher Motor benötigt bekanntlich zum Anlaufen eine Hilfswicklung, über die das zum Anlauf erforderliche Drehmoment erzwingen wird. Hat der Motor seine Nenndrehzahl erreicht, wird die Anlaufwicklung über ein Relais abgeschaltet, gesteuert durch den im Startmoment höheren Motorstrom. Bild 30.3 zeigt das Schaltschema. Bei größeren Brennern kommen Drehstrommotore zum Einsatz. Ölpumpe und Gebläse sind dann getrennt angetrieben, der Motor ggf. über einen Stern- Dreieckschalter gestartet. Um die Verbrennungsluft der Brennerbelastung anpassen zu können, gibt es auch drehzahlregelte Antriebe für den Brennermotor. Bild 30.4 zeigt noch einmal das Übersichtsbild einer Ölfeuerungsanlage mit ihren Komponenten.

30.5 Grundsätzlicher Funktionsablauf

Es soll jetzt der grundsätzliche Funktionsablauf einer konventionellen automa-

Bild 30.1 • Prinzipschema einer kleinen Ölfeuerungsanlage

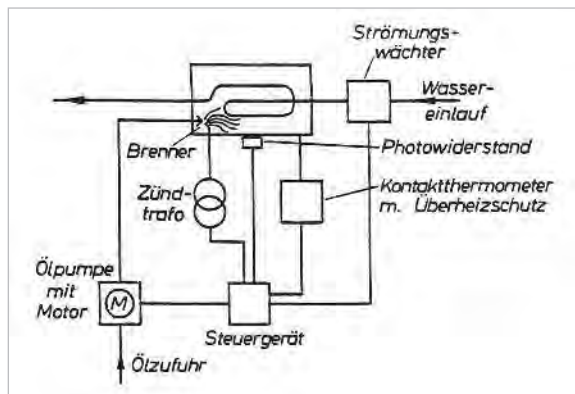


Bild 30.2 • Schaltungsauszug einer Flammenüberwachung

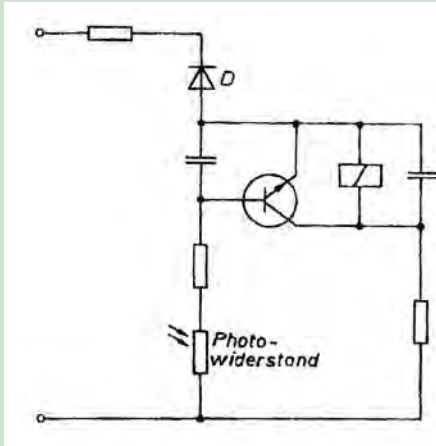


Bild 30.3 • Schaltung eines Wechselstrom-Pumpenmotor mit Anlaufschaltung

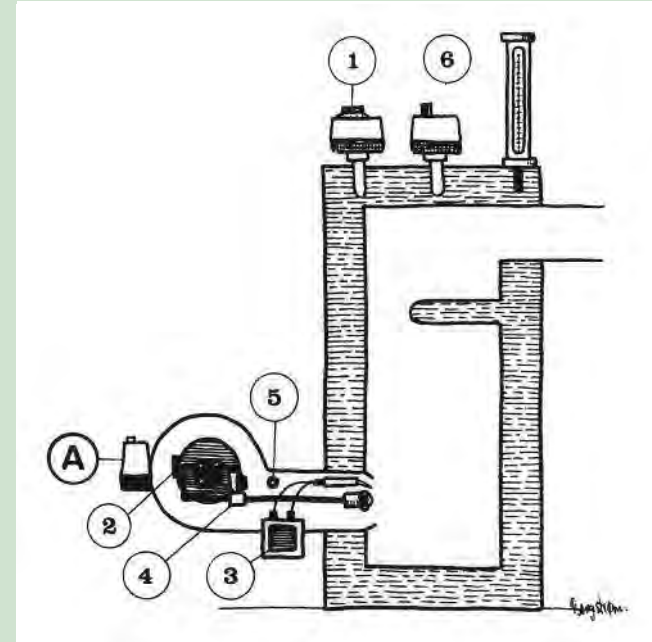
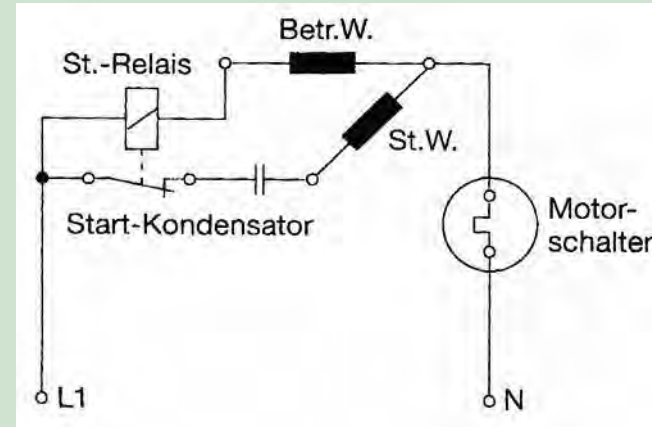


Bild 30.4 • Komponenten einer Brennerautomatik
 1. Kesselthermostat
 2. Ölbrennereinheit
 3. Zündtrafo
 4. Magnetventil
 5. Flammendetektor
 6. Überheisschutz

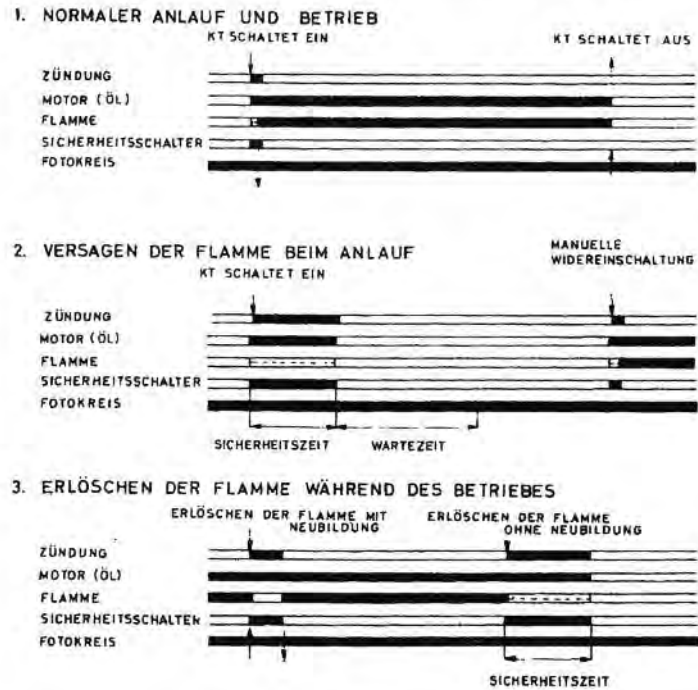
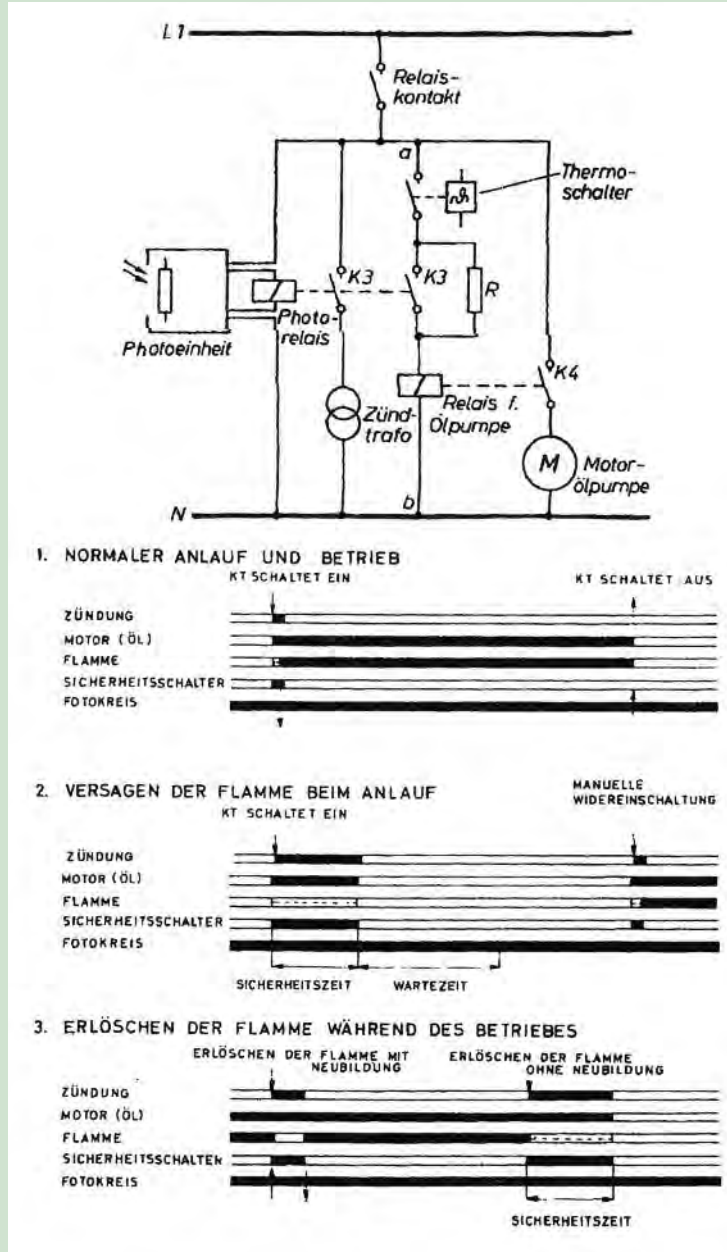


Bild 30.5 • Vereinfachtes Schema eines Ölfeuerungsautomaten und Ablaufdiagramm

tischen Ölheizung skizziert werden. Bei Wärmebedarf und unter der Voraussetzung, dass sich ausreichend Wasser in Kessel befindet, schaltet der Thermostat das Steuergerät, den Ölfeuerungsautomaten, ein. Dieser seinerseits startet die Ölpumpe und das Brennstoffgemisch spritzt in die Brennkammer ein. Zeitgleich wird der Zündtrafo über den Flammenwächter angesteuert. Zwischen den Zündelektroden bildet sich ein Lichtbogen, das Öl-Luftgemisch entzündet. Brennt die Flamme, belichtet sie den optischen Flammenfühler, der über das Flammenwächterrelais den Zündtrafo abschaltet. Entsteht keine Flamme oder erlischt sie während des Betriebes, wird sofort ein neuer Zündversuch gestartet. Misslingt er, schaltet sich die Anlage nach Ablauf einer Sicherheitszeit ab. Eine Störmeldeeinrichtung signalisiert dies akustisch oder optisch. Solche Sicherheits-einrichtung gehört nach DIN zu jedem Ölbrenner. Sie gibt einmal zum Zünden der Flamme das Brennstoffgemisch frei, zum anderen schließt sie die Brennstoffzufuhr, wenn die Flamme nicht zündet oder erlischt. Hat die Sicherheitsabschaltung angesprochen, lässt sich der Brenner nur manuell wieder eingeschalten. Bei manchen Ölfeuerungen wird die Brennkammer vor der Zündung entlüftet. Damit die dafür nötige Luft zur Verfügung steht, läuft das Gebläse beim Schließen des Thermostatkontaktes sofort an. Ein in der Brennstoffleitung liegendes Magnetventil gibt verzögert, d.h. nach Ablauf der Vorbelüftungszeit, die Ölzufuhr frei. Bild 30.5 zeigt ein vereinfachtes Schaltschema des Ölfeuerungsautomaten mit dem zugehörigen Ablaufdiagramm

30.6 Verbundregelungen

Die Entwicklung der Regeltechnik blieb auch im Bereich der Heizungstechnik nicht stehen und wurde immer fortschrittlicher. Es wurden digitale Regelsysteme entwickelt mit dem Ziel, die Betriebssicherheit zu erhöhen, die Energie optimal auszunutzen und die Bedienung zu vereinfachen. Das wird realisiert durch moderne Konzepte wie der Einsatz von

Mikroprozessoren und Fuzzy-Logik. Eine solche elektronische Verbundregelung, worin der Ölfeuerungsautomat eingebunden ist, übernimmt alle Regelaufgaben am Brenner der Heizungsanlage, die Steuerung der Stellglieder, die Raumtemperaturregelung mit automatischer Anpassung der Heizleistung an die Außentemperatur, Nachabsenkung und selbsttätiger Sommer-Winterumschaltung- Bild 30.6 zeigt ein Schema. Daneben sind auch Wartungsdiagnosen, Fernanalysen und Fernbedienungen möglich.

30.7 Fehler suchen und finden

Aufgrund der hohen Beanspruchung von Ölheizungen sind Störungen nicht auszuschließen. Mindestens eine jährliche Wartung der Anlage durch den Fachmann ist daher immer zu empfehlen. Die Fehlerbilder einer Ölheizungsanlage sind vielfältig - die im Folgenden angesprochenen Defekte dürfen daher nur als beispielhaft angesehen werden. Defekte können auftreten am Brennersystem, d.h. den Brenner selbst, der Heizölversorgung, der Luftzufuhr oder den elektrischen Komponenten. Hier sollen nur einige Störmöglichkeiten der letzten Kategorie diskutiert werden und es wird davon ausgegangen, dass das Brennstoffsystem vorweg überprüft und in Ordnung befunden wurde. Bei Störungen an der Elektrik wird gern, oft zu unrecht, der Ölfeuerungsautomat verdächtig. Eine systematische Überprüfung gibt wichtige Hinweise auf die Ursache der Störung und hilft, Fehldiagnosen vermeiden. Wenn auch der Praktiker im Servicefall wohl immer den Baustein komplett wechseln wird, sollen die Störmöglichkeiten, wie sie im Zusammenhang mit der Brennerautomatik auftreten können, etwas ausführlicher behandelt werden. Kein gewissenhaft arbeitender Heizungsmonteur wird einen Baustein austauschen, ohne sicher zu sein, dass er wirklich defekt ist. Zudem ist in jedem Fall die Ursache der Störung zu ergründen - sonst ist der Fehler nach kurzer Zeit wieder da.

30.8 Fehler an der Elektrik

Bild 30.7 zeigt ein vollständiges Schaltbild einer Ölfeuerungsanlage. Es soll als Bezug bei der Besprechung der Fehlersuche dienen. (nebenher wieder eine gute Möglichkeit, sich im Schaltungslesen zu üben). Die Anlage wird aus dem Drehstromnetz gespeist, beim Einphasennetz liegt sie zwischen einer Phase L und dem Neutralleiter N. Geerdet ist die Anlage über den Schutzleiter PE. Ist der Hauptschalter geschlossen, erhält der Ölfeuerungsautomat Spannung und ist damit betriebsbereit. Fließt jetzt ausreichend Wasser, schließen die Kontakte des hier vorhandenen Strömungswächters Q. Sind die Kontakte des Kesselthermostaten d und des Überheisschutzes d ebenfalls geschlossen, zieht das Relais K2 an - der Ölfeuerungsautomat erhält Spannung und die Anlage geht in Funktion. Für die folgende Fehlersuche gilt, dass das Brennstoffsystem überprüft und als OK befunden wurde, im Tank ausreichend Öl vorhanden ist und der Tankkniveauschalter die Ölzufuhr nicht unterbrochen oder die Zeitschaltuhr die Anlage nicht abgeschaltet hat. All das wird der Heizungsfachmann als erstes bei Versagen der Anlage kontrollieren. Läuft die Heizung trotzdem nicht an, werden die Sicherungen der Stromversorgung überprüft und sich vergewissert, dass Spannung zum Steuergerät gelangt. Das wird geprüft mit einem Voltmeter oder einen zweipoligen Spannungsprüfer an den Klemmen 1 + 6 des Automaten. Fehlt die Spannung, ist evtl. der Schaltkontakt K2 offen, denkbar ist aber auch eine Unterbrechung im Steuerstromkreis - dann zieht das Relais für den Ölfeuerungsautomaten nicht an. Gewissheit bringt die Kontrolle der im Steuerkreis liegenden Kontakte des Strömungswächters, des Thermostaten usw. Geprüft wird mit dem Ohmmeter oder man überbrückt die Schaltkontakte kurz mit einem Prüfkabel. Geht dabei die Anlage in Betrieb, ist der Fehler gefunden - der betreffende Schaltkontakt ist schuld. Wenn nicht, kann auch die Spule des Relais K2 unterbrochen sein oder es fehlt die Steuerspannung, weil der Steu-

Kapitel 30

ertrafo fehlerhaft ist. Klarheit verschafft wieder das Voltmeter. Liegt jedoch Spannung am Steuergerät an, die Ölpumpe startet aber trotzdem nicht, wird mit dem Voltmeter an den Klemmen 1 + 5 überprüft, ob der Ölpumpenmotor Spannung erhält. Wenn ja, steckt der Fehler in der Startanordnung, oder es liegt ein Wicklungsschaden vor.

30.9 ...es gibt auch mechanische Fehler

Es muss nicht aber immer ein Wicklungsschaden sein - vielleicht läuft der Motor nicht, weil ein mechanischer Defekt ihn blockiert. Der Motor wird dann wärmer als normal und die Ursache dafür muss gefunden werden. So kann etwa der Rotor festsitzen, weil die Lager schadhaft sind oder das Gebläserad sitzt fest. Es muss sich von Hand leicht drehen lassen. Läuft die Ölpumpe an, das Brennstoffgemisch zündet aber nicht und der Automat geht auf „Störung“, kann die Ursache am Zündtrafo, den Zündelektroden oder dem Steuergerät selbst liegen. Dazu werden alle Anschlüsse und Zuleitungen überprüft. Die Zündkabel können feucht oder brüchig sein - der Funke springt dann nicht oder nach Masse über und kann nicht wirksam werden. Evtl. ist die Einstellung der Zündelektroden fehlerhaft, etwa der Abstand zu groß, oder die Elektrodenspitzen sind verschmutzt. Ist die Isolierung schadhaft, kann der Zündfunke wegbleiben oder falsch laufen. Letztlich ist denkbar, dass der Zündtrafo vom Steuergerät gar nicht eingeschaltet wird. Darüber gibt eine Spannungsmessung an den Klemmen 2+4. Aufschluss. Gibt die Ölpumpe nach den Anlauf Heul- oder Knirschgeräusche von sich, kann die Saugleitung durch Verschmutzung oder dergl. blockiert sein. „Zappelt“ der Zeiger des Manometers, sind evtl. Luftblasen in der Saugleitung.

30.10 Fehler am Flammenfühler

Bei einem Fehler an der Flammenüberwachung startet die Heizungsanlage

Bild 30.6 • Beispiel einer elektronischen Verbundregelung

Bild 30.7 • Schaltschema einer Ölfeue-rungsanlage

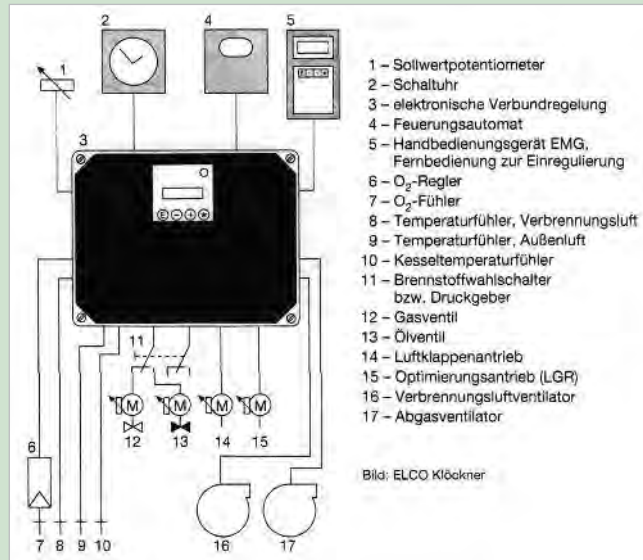
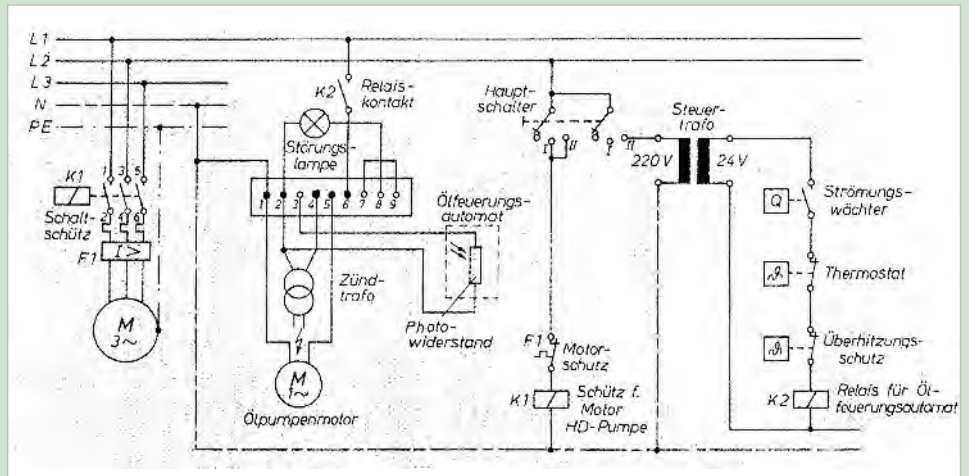


Bild: ELCO Klöckner



nicht - der Flammenfühler gibt eine Fehl-information an das Steuergerät. Es sei daran erinnert, dass der Widerstand des Flammenfühlers von der Intensität der auftreffenden Beleuchtung abhängt. Bei völliger Dunkelheit ist der Widerstand hoch, bei Beleuchtung wird er kleiner. Ist die Verbindung Flammenfühler / Steuergerät kurzgeschlossen oder durch Verschmutzung niederohmig, erhält das Steuergerät die falsche Information „Helligkeit“, - es entsteht kein Zündimpuls. Das passiert auch, wenn auf irgendeinem Weg Fremdlicht auf den Flammendetektor fällt. Ist andersherum die Verbindungsleitung zum Steuergerät unterbrochen oder das Fenster des Flammendetektor stark verrußt, wird „Dunkelheit“ vorgetäuscht. Der Zündtrafo schaltet dann nicht ab, obwohl die Flamme brennt - die Anlage geht auf „Störung“

30.11 Überprüfung der Sicherheitsabschaltung

Der gewissenhafte Praktiker wird nach Beendigung einer Wartung, einer Repa-

ratur oder nach längerer Betriebspause die Funktion der Sicherheitsabschaltung kontrollieren. Dazu wird man vor dem Einschalten der Anlage den Flammenfühler aus seiner Halterung herausnehmen und mit einer Taschenlampe beleuchten. Wird nun der Kesselthermostat eingeschaltet, darf der Zündvorgang nicht einsetzen. Dunkelt man jetzt den Flammenfühler ab, muss die Anlage in Betrieb gehen. Nach Ablauf der Sicherheitszeit allerdings wird das Steuergerät die Anlage wieder abschalten und auf Störung gehen. Der Grund: der Flammenfühler ist ja abgedunkelt und „sieht“ die Flamme nicht. Jetzt wird der Flammenfühler an seinen Platz gebracht und die Anlage erneut gestartet. Hat der Brenner gezündet, dunkelt man, wenn möglich, den Flammendetektor wieder ab oder sperrt ersatzweise die Ölzufuhr. Es muss sofort ein erneuter Zündversuch starten und nach Verstreichen der Sicherheitszeit die Anlage auf „Störung“ gehen. Vorrangig gilt: Bei allen Wartungs- und Servicearbeiten sind die Hinweise des Herstellers unbedingt zu beachten.