



## Dimmer für alle Fälle - Phasenanschnittdimmer DI200 AN & Phasenabschnittdimmer DI200 AB

Die neuen Dimmer der DI200-Reihe sind kompakte, sicher in einem Unterputzgehäuse untergebrachte Allzweckdimmer, die Lasten bis 200 VA steuern können. Der Phasenanschnittdimmer DI200 AN ist auf das Dimmen von Halogenlampen über einen induktiven Lampentrafo, der Phasenabschnittdimmer DI200 AB hingegen auf das Dimmen von elektronischen Halogenlampentrafos spezialisiert. Beide sind für Glühlampen und Hochvolt-Halogenlampen geeignet.

### Technische Daten: DI200 AB

Betriebsspannung:	230 Vac/50 Hz
Anschlussleistung:	25–200 VA
Versorgungsanschluss:	4 Miniaturklemmen für Leitungsquerschnitte bis 1,5 mm <sup>2</sup>
Anschlussart:	Zweipol (ersetzt direkt die beiden Kontakte eines Schalters)
Verbraucher:	elektronische Halogenlampentrafos, Glühlampen, Hochvolt-Halogenlampen
Funktionen:	Ein, Aus, Dimmen
Steuerung:	ein oder mehrere Taster
Steuerzeiten:	50–400 ms: Ein/Aus, >400 ms: Dimmen
Abmessungen (Gehäuse):	57 x 33 x 52 mm

### Angenehm gedimmtes Licht ...

... ist in vielen Beleuchtungssituationen nicht mehr wegzudenken. Das Dimmen einer Lampe oder Lampengruppe spart zum einen Strom, wichtig ist auch der individuell gewünschte Lichteffect einer angenehm gedimmten Beleuchtung.

Für das Dimmen der rein ohmschen Verbraucher „Glühlampe“ und „Hochvolt-Halogenlampe“ ist der Typ des Dimmers egal, er muss lediglich die gewünschte Anschlussleistung bewältigen. Anders ist es bei den verbreiteten Niedervolt-Halogenlampen. Diese werden immer mit einem Vorschaltgerät, dem so genannten Halogen-Trafo, betrieben. Hier unterscheidet man zwei Typen.

Der konventionelle Transformator besteht aus einem normalen, gewickelten Transformator mit Ring- oder Standardkern, er belastet einen Dimmer induktiv und dieser muss für die

Eigenheiten der Induktion dieser Belastungsart ausgelegt sein. Diese Aufgabe bewältigt der Phasenanschnittdimmer. Der konventionelle Transformator befindet sich allerdings auf dem Rückzug, er wird heute nahezu überall durch den deutlich kompakteren elektronischen Transformator ersetzt. Dieser stellt im Prinzip ein Schaltnetzteil dar, das ja bekannt dafür ist, bei geringem Gewicht und Volumen eine sehr hohe Leistung bei nur geringen Verlusten abgeben zu können. Vor allem das geringe Volumen und der hohe Wirkungsgrad beschieren dem Elektronik-Trafo bis dato ungeahnte Einsatz- und Montagemöglichkeiten, z. B. in engen Zwischendecken, Wandverkleidungen und Möbeln. Dieser Transformatortyp wird mit einem Phasenabschnittdimmer angesteuert.

Die beiden folgend vorgestellten Dimmer sind jeweils auf eine der beschriebenen Aufgaben spezialisiert, beide können hingegen für Glühlampen und Hochvolt-Halogenlampen eingesetzt werden. Sie sind die technischen Nachfolger der bewährten ELV-Reihe DI300, sicher installierbar in einem flachen, isolierenden Unterputzgehäuse untergebracht, das in einer tiefen Installationsdose noch hinter den zur Bedienung erforderlichen Installationstaster passt. Der Phasenanschnittdimmer DI200 AN ist alternativ über einen Berührungskontakt steuerbar.

### Phasenabschnittdimmer DI200 AB

Das Funktionsprinzip des Phasenabschnittdimmers, der dimmbare elektronische Trafos ansteuern kann, beruht darauf, dass die Spannung am Verbraucher nur für einen bestimmten Zeitraum der Netzperiode zugeschaltet wird.

Der Phasenabschnittdimmer schaltet am Verbraucher die Netzspannung direkt bei jedem Nulldurchgang ein. Erst nach Ablauf einer vom Nutzer eingestellten Zeit wird die Netzspannung am Verbraucher wieder abgeschaltet.

Abbildung 1 zeigt ein Beispiel, in dem das Prinzip verdeutlicht wird. Der hier dargestellte Verbraucher wird mit 50 % der maximalen Leistung betrieben.

Zum Ein- und Abschalten der Netzspannung am Verbraucher wird ein Hochvolt-MOSFET eingesetzt. Da MOSFETs aber lediglich für das Schalten von Gleichspannungen geeignet sind, muss die Netzspannung zuvor mit Hilfe eines Brückengleichrichters gleichgerichtet werden. Eine Steuerlogik, bestehend aus einem Mikrocontroller inklusive Peripherie, ermittelt die Nulldurchgänge der Netzspannung und schaltet den MOSFET

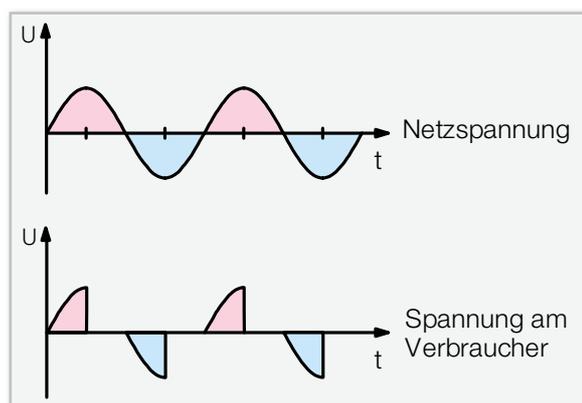


Bild 1: Das Funktionsprinzip des Phasenabschnittdimmers

### Technische Daten: DI200 AN

Betriebsspannung:	230 V <sub>AC</sub> /50 Hz
Anschlussleistung:	25–200 VA
Versorgungsanschluss:	4 Miniaturklemmen für Leitungsquerschnitte bis 1,5 mm <sup>2</sup>
Anschlussart:	Zweipol (ersetzt direkt die beiden Kontakte eines Schalters)
Verbraucher:	induktive Halogenlampen-Trafos, Glühlampen, Hochvolt-Halogenlampen
Funktionen:	Ein, Aus, Dimmen
Steuerung:	ein oder mehrere Taster, Sensorkontakt
Steuerzeiten:	50–400 ms: Ein/Aus, >400 ms: Dimmen
Abmessungen (Gehäuse):	57 x 33 x 52 mm

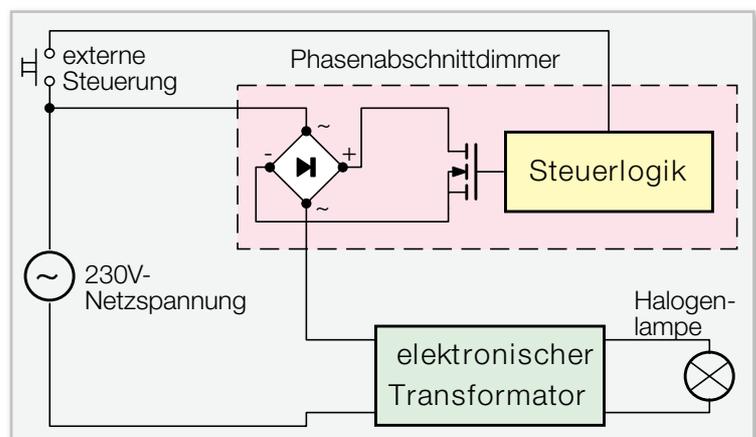


Bild 2: Prinzipaufbau des Phasenabschnittdimmers mit MOSFET

dann zu den Nulldurchgängen ein. Nach Ablauf der eingestellten Zeit wird durch die Steuerlogik der MOSFET und damit die Netzspannung am Verbraucher wieder abgeschaltet. Dieser Vorgang wiederholt sich dann nach jedem Nulldurchgang. In der Abbildung 2 ist die prinzipielle Schaltung des DI200 AB dargestellt. Über den dort eingezeichneten Taster wird die komplette Bedienung realisiert, d. h. das Ein- und Ausschalten sowie das Dimmen.

### Bedienung

Wie schon erwähnt, ist die komplette Bedienung des DI200 AB mit nur einem Taster möglich. Es können aber auch ohne weiteres mehrere Taster parallel angeschlossen werden, wodurch eine Bedienung des Dimmers von verschiedenen Stellen aus möglich ist. Dies entspricht dann im Prinzip der Funktion eines Stromstoßschalters.

Für die Bedienung sind zwei Tastenzustände zu unterscheiden. Wird der Taster für eine Zeitdauer von 50 ms bis 400 ms betätigt, entspricht dies einem kurzen Tastendruck. Alle Betätigungen, die länger als 400 ms dauern, werden als langer Tastendruck ausgewertet.

Durch einen kurzen Tastendruck schaltet man ein bzw. aus. Ein langer Tastendruck ändert die Lampenhelligkeit. Wurde die Lampe z. B. mit voller Helligkeit eingeschaltet, beginnt der Dimmer nach 400 ms Betätigung herunterzudim-

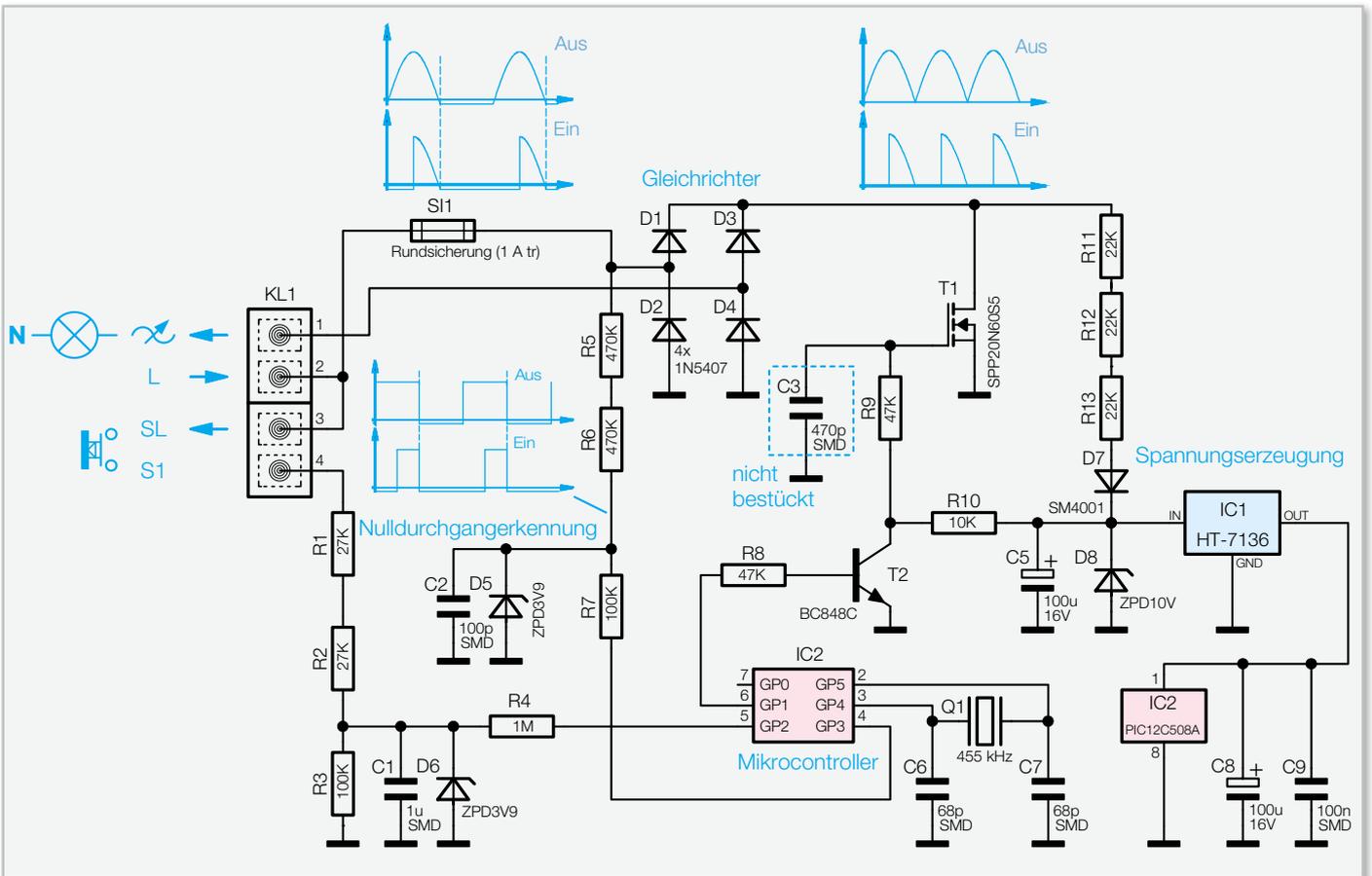


Bild 3: Die Schaltung des Phasenabschrittdimmers DI200 AB

men. Nach Erreichen der minimalen Helligkeit kehrt sich die Dimmrichtung um, usw.

Lässt man den Taster kurz los und hält ihn anschließend wieder länger als 400 ms gedrückt, kehrt sich ebenfalls die Dimmrichtung um.

Nach dem Einschalten startet der Dimmer automatisch mit dem vor dem Ausschalten zuletzt aktiven Helligkeitswert.

Als besondere Funktion kann man den DI200 AB unabhängig vom zuletzt aktiven Helligkeitswert ebenfalls mit voller Helligkeit einschalten. Dazu braucht der Taster beim Einschalten nur länger als 400 ms gedrückt zu werden. Dann startet der Dimmer automatisch mit voller Helligkeit.

### Schaltungsbeschreibung

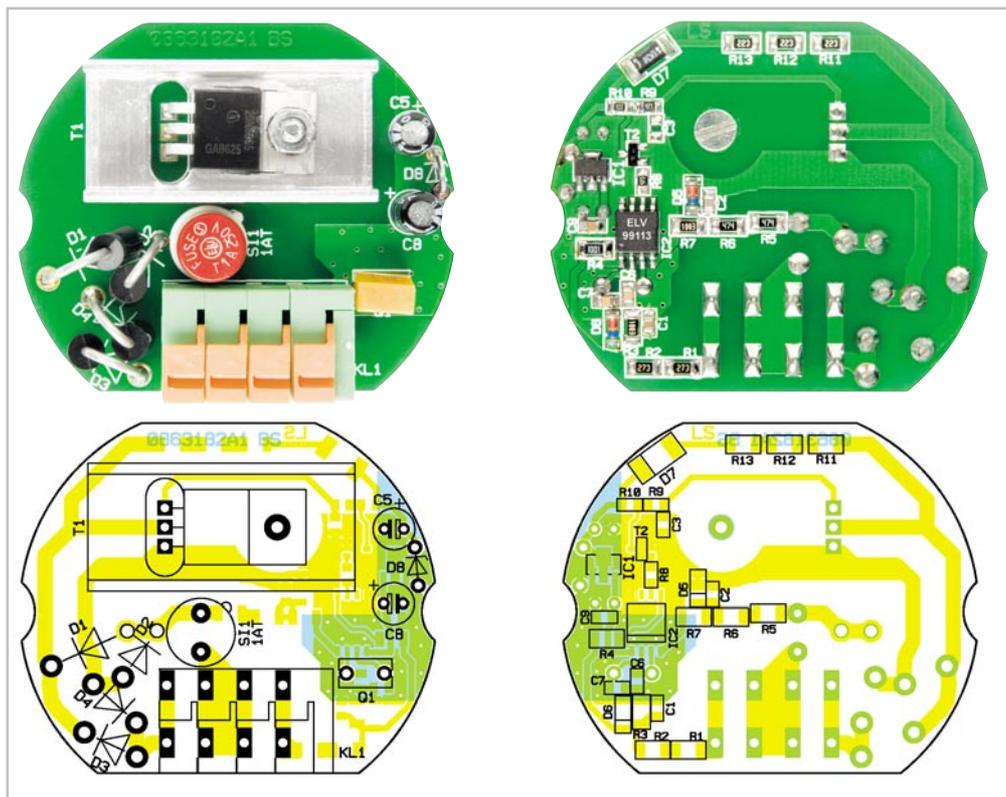
Abbildung 3 zeigt die Schaltung des DI200 AB. Beginnen wir mit der Erzeugung der einzelnen Spannungen, die für den Betrieb des Phasenabschrittdimmers benötigt werden.

Über die Klemme KL 1.2 steht im ausgeschalteten Zustand die Netzwechselspannung zur Verfügung. Über die Rundsicherung (1 A träge) wird diese Spannung dem aus den Dioden D 1 bis D 4 bestehenden Brückengleichrichter zugeführt. Bezogen auf den Massepunkt des Gleichrichters (Anoden D 2 und D 4) steht an den Katoden von D 1 und D 3 die gleichgerichtete Wechselspannung an. Diese Spannung ist nun an dem Hochvolt-MOSFET T 1 verfügbar. Schaltet die nachstehend beschriebene Logik den MOSFET T 1 durch, wird die gleichgerichtete Netzwechselspannung kurzgeschlossen und

der Verbraucher mit Spannung versorgt. Über die Z-Diode D 8 wird die gleichgerichtete Netzspannung auf maximal 10 V begrenzt und die Spannung am Kondensator C 5 gepuffert. Der benötigte Vorwiderstand für die Z-Diode besteht aus den drei Widerständen R 11 bis R 13. Die Diode D 7 verhindert ein Entladen des Kondensators C 5, wenn der MOSFET durchgeschaltet ist. Die so erzeugten 10 V werden zur Ansteuerung des MOSFETs benötigt. Des Weiteren wird mit Hilfe des Linearreglers IC 1 eine 3,6-V-Spannung erzeugt, die zum Betrieb des Mikrocontrollers IC 2 dient. Die Kondensatoren C 8 und C 9 sorgen für die Glättung und Siebung.

Der Mikrocontroller IC 2, vom Typ PIC12C508A, der mit einem 455-kHz-Keramikschringer (Q 1) betrieben wird, erkennt bzw. berechnet den Nulldurchgang der Netzspannung exakt und unabhängig vom eingestellten Phasenwinkel. Dazu wird die Netzspannung über die Widerstände R 5 und R 6 an die Z-Diode D 5 geführt und auf 3,9 V begrenzt. Wie im Schaltbild ersichtlich, bleibt die negative Flanke der an der Z-Diode D 5 anliegenden Spannung bei unterschiedlichen Phasenwinkeln zeitlich unverändert. Dieses Signal gelangt über den Widerstand R 7 an den Pin GP 3 des Mikrocontrollers IC 2. Da die negative Flanke pro Netzperiode nur einmal erzeugt wird, der MOSFET aber zweimal pro Periode angesteuert werden muss, errechnet, wie schon erwähnt, der Mikrocontroller die zweite Position des Nulldurchgangs.

Die Ansteuerung des MOSFETs wird ebenfalls über den Mikrocontroller realisiert. Über den Pin GP 1 und den Widerstand R 8 wird der Transistor T 2 geschaltet. Dadurch erfolgt ein Kurzschließen der über die Widerstände R 9 und R 10 am



Ansicht der fertig bestückten Platine des DI200 AB mit zugehörigem Bestückungsdruck, links von der Oberseite, rechts von der SMD-Seite

Gate-Anschluss anliegenden 10 V auf Massepotential. Ferner wird auch die Tastenerkennung mit dem Mikrocontroller umgesetzt. Der oder die an Klemme KL 1.3 und KL 1.4 (SL und S1) angeschlossenen Taster schalten bei Betätigung die Netzspannung auf den Spannungsteiler R 1 bis R 3. Am Kondensator C 1 wird die Spannung aufintegriert und über den Widerstand R 4 dem Pin GP 2 zugeführt. Die eingesetzte Z-Diode D 6 begrenzt dabei die Spannung auf 3,9 V.

## Nachbau

Der Aufbau des DI200 AB gestaltet sich problemlos und schnell, da alle SMD-Bauteile bereits bestückt sind, so dass nur noch die bedrahteten Bauteile zu verarbeiten sind. Die Bestückung erfolgt anhand des Bestückungsplans, der Stückliste, des Bestückungsdrucks und des Platinenfotos. Als Erstes sind der Sicherungshalter für die Rundsicherung SI 1, gefolgt von der Z-Diode D 8 und dem Keramikschwinger Q 1 zu bestücken. Die Z-Diode D 8 ist stehend zu montieren, ihre Katode ist durch einen Farbring markiert. Im nächsten Schritt sind die Gleichrichterioden D 1 bis D 4, deren Katodenseite ebenfalls mit einem Farbring markiert ist, einzulöten, auch diese sind stehend einzusetzen.

### Hinweis:

Aufgrund der in den Geräten frei geführten Netzspannung und des Betriebs an Netzspannung dürfen die Schaltungen ausschließlich von Fachkräften aufgebaut und installiert werden, die aufgrund ihrer Ausbildung mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

Nun erfolgt die polrichtige Bestückung der Elektrolyt-Kondensatoren C 5 und C 8 (Minuspol ist am Elko gekennzeichnet). Als Nächstes wird der Klemmblock KL 1 angelötet. Bei dem Klemmblock sind zuvor die einzelnen Klemmen zusammenzustecken, wobei darauf geachtet werden muss, dass Klemme KL 1.4 eine Abschlussplatte besitzt. Anschließend ist darauf zu achten, dass der Klemmblock plan aufliegt und dass man eine einwandfreie Lötverbindung mit reichlich Zinn herstellt.

Im folgenden Schritt wird der MOSFET T 1 mit dem Kühlkörper angebracht. Nachdem die Anschlüsse des MOSFETs in 3 mm Abstand vom Gehäuse um 90° nach hinten abgewinkelt wurden, kann die Montage erfolgen. Die M3x8-mm-Zylinderkopfschraube wird von der Platinenunterseite durch die entsprechende Bohrung geschoben. Von der Bestückungsseite sind nun zunächst der Kühlkörper und der MOSFET aufzusetzen. Zwischen Kühlkörper und MOSFET ist eine dünne Schicht Wärmeleitpaste aufzutragen. Es folgen die Zahnscheibe und die M3-Mutter. Nachdem die Schraube fest angezogen ist, kann das Verlöten des MOSFETs erfolgen.

Der letzte Bestückungsschritt ist das Einsetzen der Rundsicherung in den Sicherungshalter.

Nach einer abschließenden Bestückungskontrolle ist die fertige Baugruppe in das Gehäuse einzusetzen, die Einbaulage ergibt sich automatisch aus der Lage der Klemmleiste. Das Aufsetzen und Einrasten des Gehäusedeckels schließt den Aufbau ab. Abbildung 4 zeigt das fertige Gerät.

## Inbetriebnahme

Durch seine geringen Abmessungen passt der Phasenabschrittdimmer DI200 AB in jede Unterputz-Verteiler- oder -Schalterdose, mit nur 33 mm Tiefe passt er sogar in tiefen

**Gefahrenhinweis:**

Die beschriebenen Dimmer sind Teil einer Gebäudeinstallation. Bei der Planung und Errichtung von elektrischen Anlagen sind die einschlägigen Normen und Richtlinien des Landes zu beachten, in dem die Anlage installiert wird. Der Betrieb des Gerätes ist ausschließlich am 230-V/50-Hz-Wechselspannungsnetz zulässig. Arbeiten am 230-V-Netz dürfen nur von einer Elektro-Fachkraft (nach VDE 0100) ausgeführt werden. Dabei sind die geltenden Unfallverhütungsvorschriften zu beachten. Vor der Installation des DI200 AB/DI200 AN ist die Spannungsfreiheit aller Leitungen am Installationsort herzustellen und durch geeignete Maßnahmen zu sichern und zu überwachen.



Bild 4: Der fertige Phasenabschnittdimmer DI200 AB

Schalterdosen hinter einen Bedientaster. Die Installation und Montage des DI200 AB ist mit wenigen Handgriffen erledigt. Da der DI200 AB für den Zweileiterbetrieb ausgelegt ist, wird für die Installation der Null-Leiter N am Dimmerstandort nicht benötigt. An die Klemmen KL 1.3 und KL 1.4 (SL und S1) sind der oder die Taster anzuschließen, die den Phasenabschnittdimmer steuern sollen. Die Zuleitung des zu dimmenden Verbrauchers ist an die Klemme KL 1.1 anzuschließen. Wie schon eingangs erwähnt, können als Verbraucher Glühlampen, Hochvolt-Halogenlampen sowie dimmbare elektronische Trafos eingesetzt werden. Erst zum Schluss wird die Netzzuleitung (L) an die Klemme KL 1.2, die mit L bezeichnet ist, angeschlossen.

Die Anschlussleistung muss mindestens 25 VA betragen, die maximale Anschlussleistung ist mit 200 VA für alle gängigen Anwendungen ausreichend dimensioniert.

### Der Phasenanschnittdimmer DI200 AN

Bei dem Prinzip der Phasenanschnitt-Steuerung wird die Spannung nur für einen bestimmten Zeitraum pro Netzperiode

**Achtung:**

Die Steuereingänge werden mit Netzspannung beschaltet. Deshalb sind ausschließlich netzspannungsfeste Taster und Leitungen einzusetzen! An den Eingang dürfen nur Taster und keine Schalter angeschlossen werden! Dieses würde zur Fehlfunktion der Geräte führen.

### Stückliste: DI200 AB

**Widerstände:**

10 k $\Omega$ /SMD/0805	R10
22 k $\Omega$ /SMD/1206	R11–R13
27 k $\Omega$ /SMD/1206	R1, R2
47 k $\Omega$ /SMD/0805	R8, R9
100 k $\Omega$ /SMD/1206	R3, R7
470 k $\Omega$ /SMD/1206	R5, R6
1 M $\Omega$ /SMD/1206	R4

**Kondensatoren:**

68 pF/SMD/0805	C6, C7
100 pF/SMD/0805	C2
100 nF/100 V/SMD/0805	C9
1 $\mu$ F/SMD/0805	C1
100 $\mu$ F/16 V	C5, C8

**Halbleiter:**

HT7136/SMD	IC1
ELV99113/SMD	IC2
SPP20N60S5	T1
BC848C	T2
1N5407	D1–D4
ZPD3,9V/SMD	D5, D6
SM4001/SMD	D7
ZPD10V/1,3 W	D8

**Sonstiges:**

Keramikschwinger, 455 kHz	Q1
Rundsicherungshalter, print	S11
Rundsicherung, 1 A, träge, print	S11
Miniaturklemme, 1-polig, winkelprint	KL1.1–KL1.3
Miniaturklemme mit Abschluss, 1-polig, winkelprint	KL1.4
1 U-Kühlkörper, SK13	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
1 Tube Wärmeleitpaste	
1 Unterputzgehäuse, komplett, bedruckt, Anthrazit	

de auf den Verbraucher geschaltet, siehe Abbildung 5. Die im Mittel umgesetzte Leistung, hier 50 % der Voll-Last, wird von der Länge der eingestellten Zeitspanne bestimmt. Beim Phasenanschnitt ist der Verbraucher nach dem Netznulldurchgang zunächst spannungslos. Nach Ablauf einer ein-

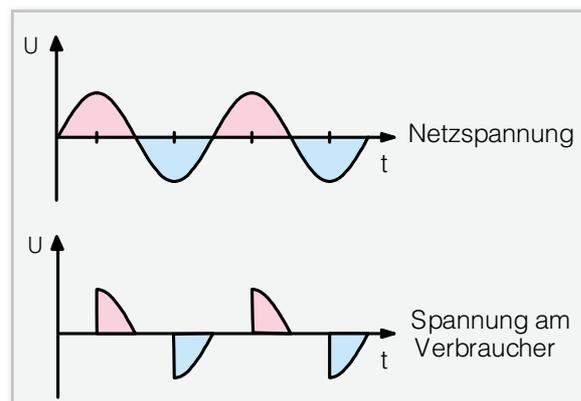
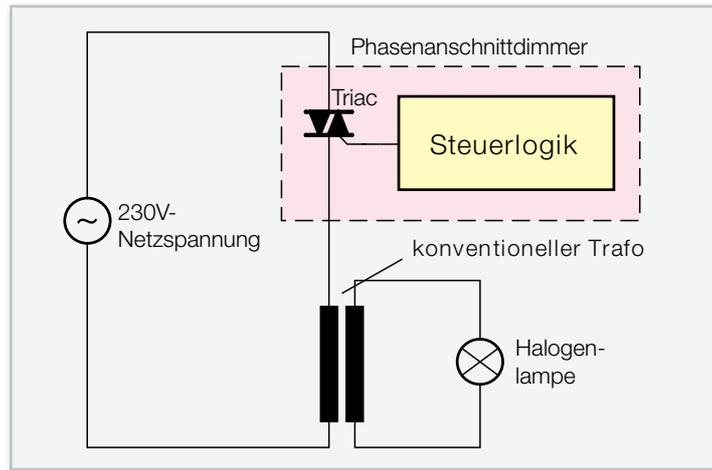


Bild 5: Prinzip des Phasenanschnittdimmers

**Bild 6:** Arbeitsprinzip des Phasenanschnittdimmers mit Triac



stellbaren Zeit wird ein im Dimmer vorhandener Triac gezündet, der die Netzspannung einschaltet. Im darauffolgenden Nulldurchgang wird der Haltestrom des Triacs unterschritten und die Spannung ist abgeschaltet. Nach jedem Nulldurchgang wiederholt sich der zuvor beschriebene Vorgang. Abbildung 6 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Phasenanschnittdimmers.

Konventionelle Transformatoren stellen für den Dimmer eine induktive Last dar, wodurch zwischen Spannung und Strom eine Phasenverschiebung entsteht. Während die Spannung bereits den Nulldurchgang durchlaufen hat, ist der Strom noch nicht auf null abgefallen. Herkömmliche Phasenanschnittdimmer sind für diesen Lastfall nicht geeignet, da der Triac nicht „stromrichtig“ angesteuert wird. Gibt der Dimmer einen Zündimpuls aus, bevor der Strom null geworden ist, ist dieser wirkungslos. Als Folge stellt sich ein sogenannter Halbwellenbetrieb ein (kennt man von früheren Dimmern für Glühlampen als unmerkliches Flackern), der den Transformator schnell in die Sättigung treibt und in der Regel zu dessen Zerstörung führt. So sind für das Dimmen von Halogenlampen mit konventionellen Trafos spezielle Phasenanschnittdimmer erforderlich, die durch Messen von Strom und Spannung bzw. Ermitteln der Nulldurchgänge eine Phasenverschiebung erkennen und den Zeitpunkt des Zündimpulses automatisch anpassen.

Für diese Messungen und Berechnungen wird der Dimmer-

baustein LS 7632 von LSI Computer Systems Inc. eingesetzt. Dieses IC ist ein pinkompatibler Ersatz für den langjährig eingesetzten, aber heute nicht mehr verfügbaren Siemens SLB 0587.

### Bedienung

Die Schaltung des DI200 AN ist für den Zweileiterbetrieb ausgelegt, wodurch der Austausch dieses Dimmers gegen einen vorhandenen Schalter auf einfache Weise möglich ist. Die Bedienung des DI200 AN und damit das Einschalten und Einstellen der Helligkeit erfolgt wahlweise über einen Sensorkontakt (E1) oder über einen oder mehrere parallel liegende Taster (S1).

Durch die Möglichkeit, mehrere externe Taster anzuschließen, kann auch dieser Dimmer die Funktion eines Stromstoßrelais übernehmen. Generell sind zwei Tastzustände zu unterscheiden. Wird der Sensorkontakt bzw. der Taster für eine Zeitdauer von 50 ms bis 400 ms betätigt, entspricht dies einem kurzen Tastendruck. Alle Betätigungen, die länger als 400 ms dauern, werden als langer Tastendruck ausgewertet.

Des Weiteren können drei verschiedene Funktionsvarianten für den Betrieb des DI200 AN eingestellt werden. Die Einstellung wird mit dem Mini-DIP-Schalter S 1 auf der Platine vorgenommen. Tabelle 1 zeigt die Funktionsvarianten und die dafür notwendigen Schalterpositionen.

**Tabelle 1:** Die verschiedenen Betriebsmodi des DI200 AN und die Einstellungen von S1

Funktionsvariante	Bediendauer des Tasters oder Sensorkontakts				Dimmrichtungs-umkehr nach wiederholtem Dimmen	
	„kurz“ (50 bis 400 ms)		„lang“ (mehr als 400 ms)			
	Zustand vor der Bedienung	Zustand nach der Bedienung	Zustand vor der Bedienung	Zustand nach der Bedienung		
A (Pin 2 GND)		aus	Sanftanlauf zum Maximum	aus / Minimum	dimmt hoch vom Minimum	nein
		beliebige Helligkeit	aus	Maximum	dimmt runter vom Maximum	
B (Pin 2 offen)		aus	Sanftanlauf zur vom letzten Mal gespeicherten Stufe	aus	Sanftanlauf zur gespeicherten Stufe, anschließend dimmen	ja
		beliebige Helligkeit	aus	Minimum	dimmt hoch vom Minimum	
				Maximum	dimmt runter vom Maximum	
zwischenliegend	dimmt ab der aktuellen Stufe					
C (Pin 2 an +UB)		aus	Sanftanlauf zum Maximum	aus / Minimum	dimmt hoch vom Minimum	ja
		beliebige Helligkeit	aus	Maximum	dimmt runter vom Maximum	
				zwischenliegend	dimmt ab der aktuellen Stufe	

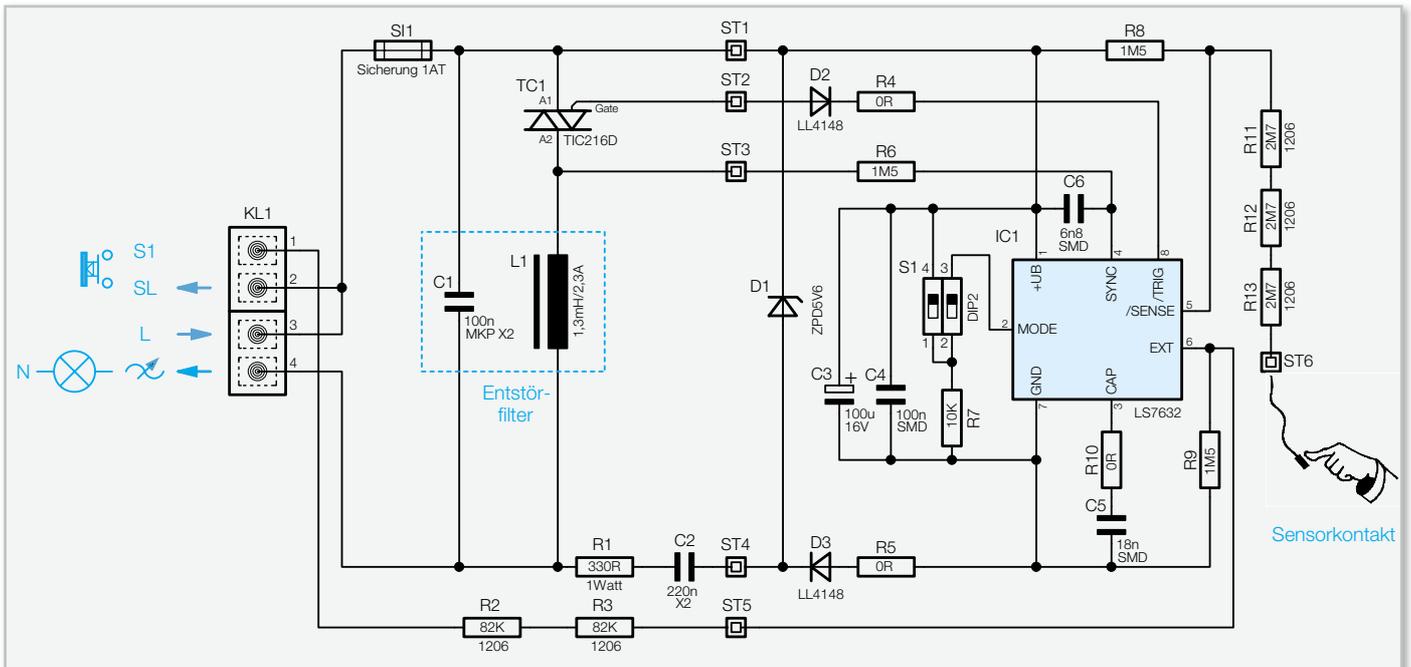


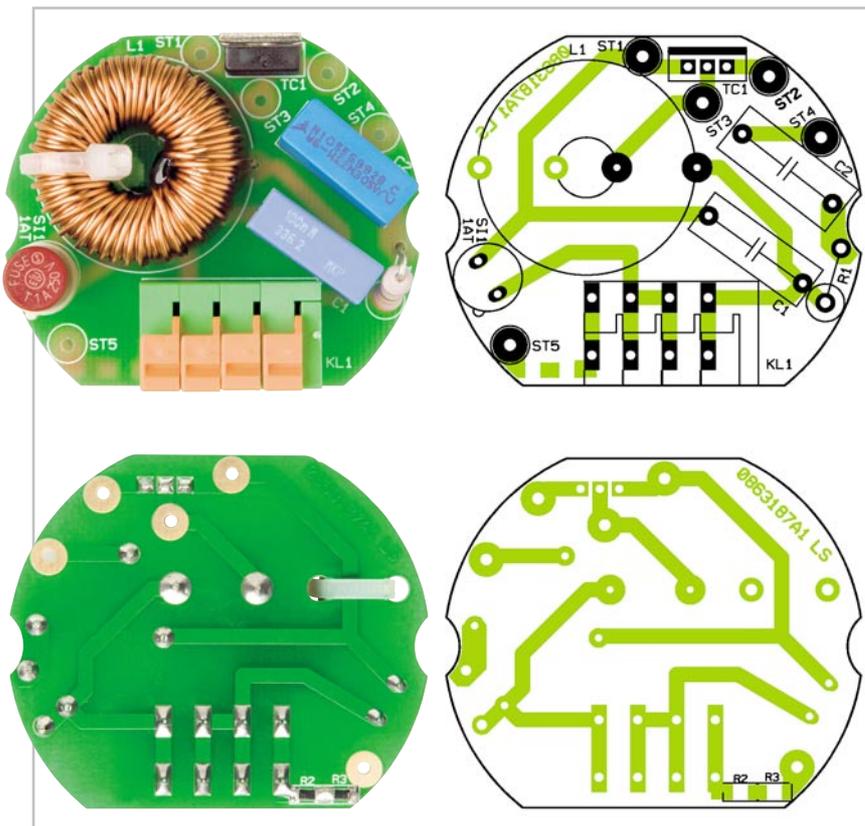
Bild 7: Die Schaltung des Phasenanschnittdimmers DI200 AN

## Schaltung

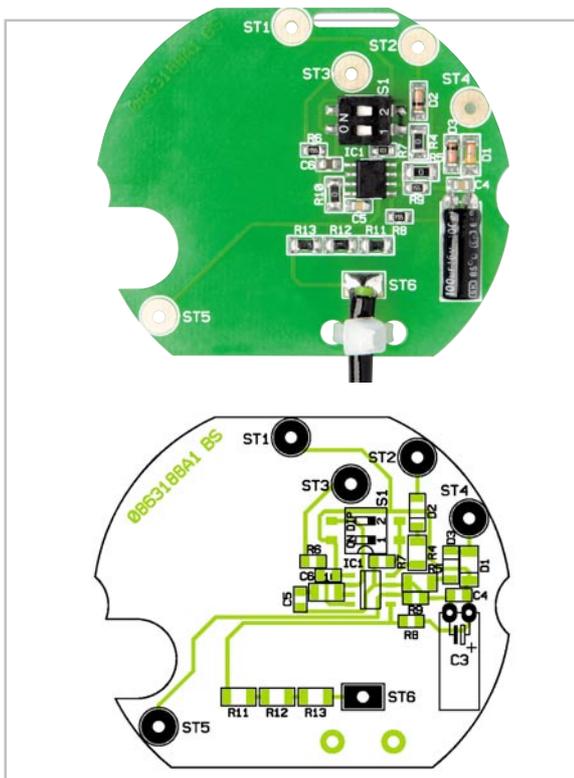
In Abbildung 7 ist die Schaltung des DI200 AN dargestellt. Das Herzstück der Schaltung bildet das Dimmer-IC vom Typ LS7632 (IC 1). Die für den Betrieb des ICs benötigte Versorgungsspannung wird mit Hilfe der Bauteile D 1, C 3, C 4, D 3 sowie C 2 und R 1 direkt aus der Netzspannung erzeugt. Dies ist möglich, da nach jedem Nulldurchgang der Triac TC 1 für eine bestimmte Zeit gesperrt wird. Dadurch baut sich eine

ausreichende Spannung über den Dimmer auf, die zur Erzeugung der Versorgungsspannung verwendet wird.

Der Pluspol der Versorgungsgleichspannung des IC 1 ist direkt mit der Phase (ST 1) verbunden und dient gleichzeitig als Bezug für die von IC 1 aufgenommenen Messgrößen. Mit der Z-Diode D 1 erfolgt eine Stabilisierung auf 5,6 V. Der für die Stabilisierung benötigte Vorwiderstand wird aus dem Leistungswiderstand R 1 und dem Kondensator C 2 gebildet. Mit den Kondensatoren C 3 und C 4 wird die Spannung zusätzlich



Ansicht der fertig bestückten Leistungsplatine des DI200 AN mit zugehörigem Bestückungsdruck, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite



Ansicht der fertig bestückten Steuerplatine des DI200 AN mit zugehörigem Bestückungsdruck

gepuffert und gesiebt und so an Pin 1 und Pin 7 zugeführt. Über Pin 5 und die Diode D 2 wird der Triac TC 1 direkt angesteuert. Mit dem Pin 4 tastet der LS7632 die Spannung an der Anode 2 des Leistungstriacs TC 1 ab. Mit dieser Abtastung werden alle internen Zeiten mit Hilfe der internen PLL-Schaltung mit der Netzfrequenz synchronisiert. Zusätzlich überwacht IC 1 über diesen Pin die angeschlossene Last.

Die Steuerung des Dimmers erfolgt, wie schon im Abschnitt Bedienung erwähnt, mittels eines Sensorkontakts E 1 bzw. einem oder mehreren Tastern.

Der Sensorkontakt ist über die drei Widerstände R 11 bis R 13 mit Pin 5 des Dimmer-ICs verbunden. Die externen Tasten sind an die Klemme S1 und der Eingangsphase SL anzuschließen. Die Auswertung erfolgt über die Widerstände R 2 und R 3 an Pin 6 von IC 1.

Mit dem Mini-DIP-Schalter S 1 sind die Funktionsvarianten gemäß der Tabelle 1 einstellbar.

Die im Lastkreis befindliche Spule L 1 bildet zusammen mit dem Kondensator C 1 ein Entstörfilter, welches die durch das Schalten des Triacs entstehenden Störungen minimiert. Der Schutz vor Überlast ist durch die eingesetzte Sicherung SI 1 (1 A träge) gewährleistet.

## Nachbau

**Hinweis:** Die zum DI200 AB gegebenen und dort hervorgerufenen Sicherheitshinweise gelten auch hier und sind zu beachten.

Auf den Platinen des Bausatzes sind bereits alle SMD-Bauteile bestückt, so dass nur noch die bedrahteten Bauteile zu verarbeiten sind. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Wei-

## Stückliste: DI200 AN Steuereinheit

### Widerstände:

0 $\Omega$ /SMD/1206	R4, R5, R10
10 k $\Omega$ /SMD/0805	R7
1,5 M $\Omega$ /SMD/0805	R6, R8, R9
2,7 M $\Omega$ /SMD/1206	R11–R13

### Kondensatoren:

6,8 nF/SMD/0805	C6
18 nF/SMD/0805	C5
100 nF/100 V/SMD/0805	C4
100 $\mu$ F/16 V	C3

### Halbleiter:

LS7632-S/SMD/LSI	IC1
ZPD5V6	D1
LL4148	D2, D3

### Sonstiges:

Mini-DIP-Schalter, 2-polig, liegend, SMD	S1
1 Gummi-Kappe, Schwarz, 2 x 15 mm	
1 Kabelbinder, 90 x 2,5 mm, 105 °C	
4 cm Gewebeisolierschlauch, $\varnothing$ 3 mm	
5 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , Schwarz	

## Stückliste: DI200 AN Leistungseinheit

### Widerstände:

330 $\Omega$ /1 W/Metalloxid	R1
82 k $\Omega$ /SMD/1206	R2, R3

### Kondensatoren:

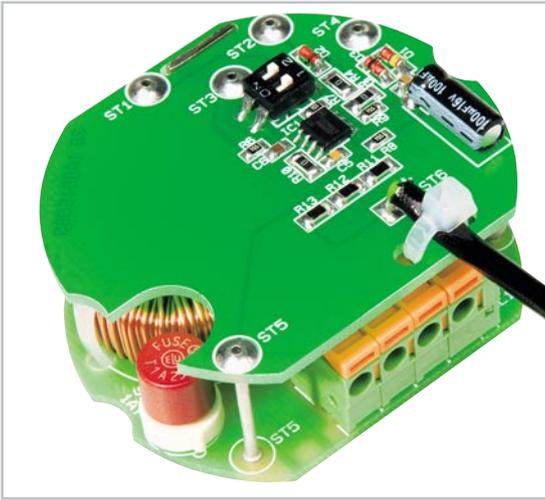
100 nF/250 V/MKP/X2	C1
220 nF/305 V~/X2	C2

### Halbleiter:

TIC216D	TC1
---------	-----

### Sonstiges:

Ringkerndrossel, 1,3 mH/2,3 A, liegend	L1
Miniaturklemme, 1-polig, winkelprint	KL1.1–KL1.3
Miniaturklemme mit Abschluss, 1-polig, winkelprint	KL1.4
Rund-Sicherungshalter, print	SI1
Rundsicherung, 1 A, träge, print	SI1
Lötstifte, $\varnothing$ 1,5 x 20 mm	ST1–ST5
1 Kabelbinder, 90 x 2,5 mm, 105 °C	
1 Unterputzgehäuse, komplett, Anthrazit, bedruckt	



**Bild 8:** So wird der Sensorkontakt montiert.

se anhand der Stückliste, des Bestückungsplans und unter Zuhilfenahme der Platinenfotos.

Beginnen wir mit der unteren Leistungsplatine. Zuerst ist der Sicherungshalter für die Rundsicherung SI 1 zu bestücken, gefolgt von den Kondensatoren C 1 und C 2. Im nächsten Schritt ist die Spule L 1 zu verlöten, hierbei ist besonders darauf zu achten, dass eine sorgfältige Lötverbindung mit reichlich Lötzinn erstellt wird. Zusätzlich wird die Spule mit einem Kabelbinder an der Platine fixiert. Nach der Fixierung sollte sich der Kopf des Kabelbinders innerhalb der Spulenöffnung befinden.

Als Nächstes werden der Klemmblock KL 1, der Leistungswiderstand R 1 und der Triac TC 1 bestückt. Bei dem Klemmblock sind zuvor die einzelnen Klemmen zusammenzustecken, wobei darauf geachtet werden muss, dass Klemme KL 1.4 eine Abschlussplatte besitzt. R 1 wird stehend bestückt.

Nun können die Hohlstifte ST 1 bis ST 5 angelötet werden. Hierbei ist sorgfältig darauf zu achten, dass man die Stifte exakt senkrecht einlötet, da sie ansonsten nicht in die obere Platine passen. Zum Schluss setzt man die Sicherung SI 1 in den Sicherungshalter ein.

Widmen wir uns nun der oberen Platine. Hier ist zuerst der Elektrolyt-Kondensator C 3 polrichtig sowie liegend zu bestücken und im Anschluss der Sensorkontakt an die Lötstelle ST 6 anzulöten. Der Sensorkontakt besteht aus einem Leitungsstück, welches, zusätzlich mit einem Gewebe-Isolier-



**Bild 9:** Der Sensorkontakt ist, wie hier gezeigt, aus dem Gehäuse herauszuführen.

schlauch überzogen, an der Platine befestigt wird (siehe Platinenfoto). Die Befestigung erfolgt auch hier mittels eines Kabelbinders. Der Sensorkontakt muss wie in Abbildung 8 dargestellt montiert werden.

Nach der Befestigung mit dem Kabelbinder sollte sich dessen Kopf neben dem Leitungsstück befinden. Dabei ist sicherzustellen, dass auch der Gewebeschauch durch den Kabelbinder fixiert wird.

Die Fixierung des Sensorkontaktes ist zwingend erforderlich. Würde sich die Lötverbindung auf der Platine lösen und die Sensorleitung z. B. mit einem stromführenden Bauelement in Berührung kommen, könnte die lebensgefährliche 230-V-Netzspannung direkt am Sensorkontakt liegen. Wird der Sensorkontakt nicht benötigt, ist die beiliegende Gummi-Kappe auf das Ende des Leitungsstücks aufzusetzen.

Nachdem alle Bauteile bestückt sind, können die beiden Platinen über die Verbindungsstifte zusammengelötet werden. Zwischen den beiden Platinen ist ein Abstand von 16 mm einzuhalten.

Bevor der DI200 AN in das Gehäuse eingesetzt werden kann, ist noch eine kleine Modifikation an diesem durchzuführen. Eine Kunststoffnase oberhalb der Beschriftung E 1 ist mit Hilfe eines Seitenschneiders abzuschneiden, da sonst der Sensorkontakt nicht durch die Öffnung passen würde. Gegebenenfalls ist auch im Gehäusedeckel ein kleines Stück Kunststoff zu entfernen.

Nach einer abschließenden Bestückungskontrolle ist die fertige Baugruppe in das Gehäuse einzusetzen, die Einbaulage ergibt sich automatisch aus der Lage der Klemmleiste. Das Herausführen des Sensorkontaktes, wie in Abbildung 9 zu sehen, sowie das Aufsetzen und Einrasten des Gehäusedeckels schließen den Aufbau ab.

## Inbetriebnahme

**Gefahrenhinweis:** Auch hier sind die bereits zum DI200 AB gemachten Ausführungen vollinhaltlich zu beachten!

**Achtung:** Die Steuereingänge werden mit Netzspannung beschaltet. Deshalb sind ausschließlich netzspannungsfeste Taster und Leitungen einzusetzen! An den Eingang dürfen nur Taster und keine Schalter angeschlossen werden! Dieses würde zur Fehlfunktion des Gerätes führen.

Der Phasenanschnittdimmer DI200 AN passt in jede Unterputz-Verteiler- oder -Schalterdose, mit nur 33 mm Tiefe passt er sogar in tiefe Schalterdosen hinter einen Bedientaster. Die Installation erweist sich als äußerst einfach, da der Dimmer als Zweileiter-Gerät ausgelegt ist.

Der Taster ist an die Klemmen KL 1.1 und KL 1.2 (S1 und SL) anzuschließen. Für die Verwendung des Sensorkontaktes ist die Sensorleitung E 1 aus der Unterputzdose zu führen und mit einer leitfähigen Fläche zu verbinden. Die Zuleitung zum Verbraucher (Leuchtmittel, Halogen-Trafo) wird an die Klemme KL 1.4 geführt. Erst zum Schluss wird die Netzzuleitung (L) an die Klemme KL 1.3, die mit L bezeichnet ist, angeschlossen. Die minimale Anschlussleistung muss größer als 25 VA sein. Da der Triac keinen zusätzlichen Kühlkörper besitzt, ist die Anschlussleistung auf maximal 200 VA begrenzt. **ELV**