

5. ALMEMO® Ausgangsmodule

Ein modernes Messgerät muss mit seiner Umgebung in Verbindung treten können, d.h. seine Messdaten an analoge oder digitale Peripheriegeräte übergeben, Befehle von einem Rechner ausführen, Alarm auslösen oder auch auf Schaltimpulse reagieren. Um alle Möglichkeiten zu erfüllen, aber den Hardwareaufwand zu minimieren, wurden alle nötigen Interfaces in ALMEMO® Ausgangsstecker oder -module eingebaut. Dieses Konzept lässt dem Anwender bei der digitalen Datenübertragung je nach Aufgabe die freie Wahl zwischen USB-, RS232-, RS422-, oder Current-Loop-Schnittstelle, sowie Drahtverbindung, Lichtwellenleiter oder Funk. Zum Anschluss der Module haben fast alle ALMEMO® Geräte die zwei Ausgangsbuchsen A1 und A2, die zusätzlich auch noch eine digitale Vernetzung der Geräte erlauben. Die Ausgangsmodule werden wie die Fühler automatisch erkannt, sodass standardmäßig keine Programmierung erforderlich ist.

5.1 Analoge und digitale Ausgangsmodule

Zur Analogausgabe geben die meisten ALMEMO® Geräte auf den Buchsen A1 und A2 ein PWM-Signal aus. Dazu gibt es Analogausgangskabel oder -module, die das Digitalsignal in Analogwerte 0-2V, 0-10V, 0-20mA umsetzen. Für die neuen V6-Geräte wurden auch neue Ausgangsmodule RTA3, RTA4 und RTA5 geschaffen, die eigene DA-Wandler aufweisen, sodass auch mehrere Analogausgänge bereitgestellt werden können. Zum Teil ist es jetzt auch möglich, je nach Anwendung den Ausgangstyp auf 0-10V oder 0-20mA umzuschalten. Die neuen Module enthalten bis zu 10 Interfaceelemente, neben den Analogausgängen auch Relais und Triggereingänge. Alle sind in ihrer Funktion jetzt einzeln konfigurierbar.

5.1.1 Analogausgangskabel

Zur Messwertregistrierung mit einem Schreiber o.ä. kann an die Buchse A1 oder A2 das Analogausgangsmodule ZA 1601-RK angesteckt werden. Im Stecker ist ein Wandler eingebaut, der das PWM-Signal vom Messgerät in eine Spannung (-1.25...+2.0 V) umsetzt, die dem linearisierten Messwert des angewählten Kanals entspricht. Die Ausgangsspannung entspricht 0.1 mV/Digit. Wenn eine hohe Ansprechgeschwindigkeit erreicht werden soll, so ist eine höhere Wandlungsrate einzustellen.

Während einer zyklischen Messstellenabfrage behält der Analogausgang den letzten Wert des angewählten Kanals. Bei Fühlerbruch geht die Ausgangsspannung auf Null. Das Ausgangssignal ist über Analoganfang und -ende beliebig skalierbar (s. 6.10.7), wenn der Umfang mehr als 100 Digit beträgt (z.B. 0-2V für -30.0 bis 120.0°C). Bei echten Doppelfühlern oder kontinuierlicher Messstellenabfrage können bei den Handgeräten an den beiden Buchsen A1 und A2 zwei Analogausgangsmodule betrieben und zwei verschiedene Kanäle ausgegeben werden. Normalerweise ist dies der 1.Kanal und der angewählte Messkanal in einem Fühler. Statt des Messkanals kann auch ein beliebiger anderer Kanal programmiert werden (s. 6.10.7).

Technische Daten:

| | |
|-------------------|---|
| Ausgangsspannung: | -1.250 ... 2.000 V nicht galv. getrennt |
| Steigung: | 0.1 mV/Digit |
| Restwelligkeit: | < 2 Digit |
| Bürde: | > 100k Ω |
| Genauigkeit: | $\pm 0.1\% \pm 6$ Digit, Drift: 1 Digit / K |
| Zeitkonstante: | 100 ms |
| Stromverbrauch: | ca. 3 mA |

5.1.2 Relais-Trigger-Kabel und Relais-Adapter

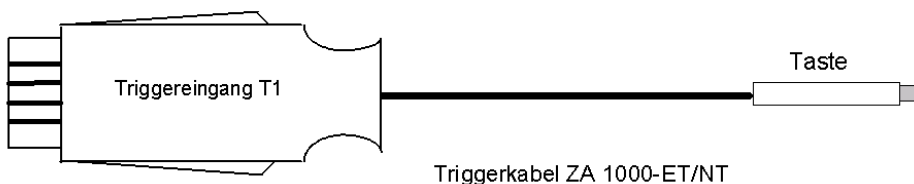
Für Alarmmeldungen bei Grenzwertüberschreitungen (s. 6.3.9) und zum Ansteuern von Peripheriegeräten (s. 6.10.8) gibt es Kabel mit eingebauten Halbleiterrelais, zur Fernsteuerung der Geräte (s. 6.6.4) gibt es Triggerkabel und die Kombination von beiden. Bei V5-Ausgangskabeln ist nur bei den reinen Triggerkabeln die Triggerfunktion programmierbar (s. 6.6.4, 6.10.9), bei den Relaiskabeln ist nur eine Funktion für alle Relais einstellbar, der Triggereingang hat in dem Fall nur die Funktion Start/Stop.

V5-Ausgangskabel:

| | |
|-------------|---|
| ZA 1000-ET | Triggerkabel mit einer Taste, |
| ZA 1000-NT | Nullsetzkabel mit einer Taste, |
| ZA 1000-EK | Triggerkabel für elektr. Signale mit 2 Bananensteckern, |
| ZA 1000-GK | Alarm-Relaiskabel mit 1 Relais und 2 Bananensteckern* |
| ZA 1000-EGK | Trigger-/Relaiskabel mit 1 Triggereingang für 1 Kontakt oder elektr. Signale und 2 Relais, grenzwertgesteuert vom Gerät |
| ZA 1000-EAK | Trigger-/Relaiskabel mit 1 Triggereingang für 1 Kontakt oder elektr. Signale und 2 Relais, gesteuert vom PC |

Triggerkabel

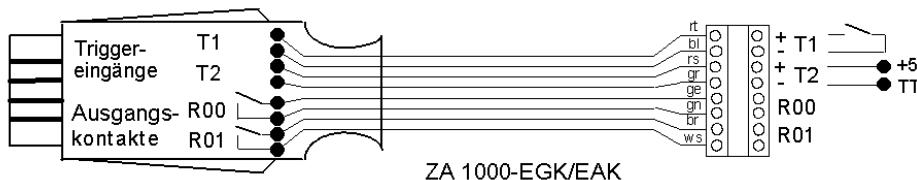
Buchse A2



Trigger-/Relaiskabel

Buchse A2

Trigger- und Relaiskabel



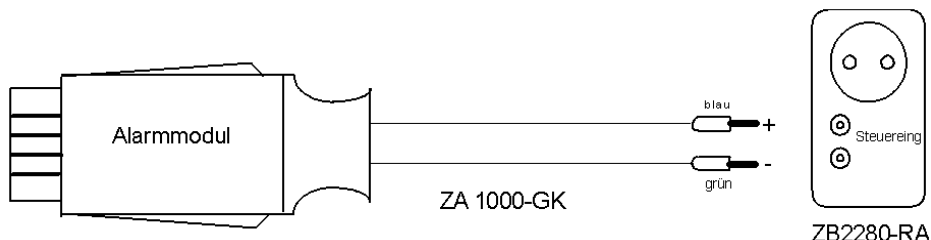
V5-Trigger-/Relaiskabel unterstützen nur **einen Triggereingang**. Er kann aber wahlweise über den Anschluss **T1** von einem potentialfreien **Kontakt**, oder

über **T2** von einem elektrischen **Signal** angesteuert werden. Dieses kann eine Spannung von 4 bis 30V DC sein, die einen Optokoppler treiben muss (Bei TT-L-Signalen in negativer Logik ansteuern, T2+ an 5V, T2- an Ausgang).

Bei dem Alarmkabel ZA1000-EGK sprechen die Relaiskontakte R00 und R01 getrennt auf Grenzwertüberschreitungen Max und Min an. Die Varianten der Relaisansteuerung sind bei allen Ausgangsmodulen programmierbar (s. 6.10.9).

Relais-Adapter

Zum Schalten von netzbetriebenen Geräten ist der Relaisadapter ZB 2280-RA gedacht. Er wird einfach zwischen Steckdose und Alarmgerät gesteckt und von einem Relais-Kabel (ZA1000-GK) angesteuert, d.h. bei Alarm eingeschaltet.



Technische Daten:

Steuereingang: Für Optokopplerausgang oder Schaltkontakt $R < 10 \text{ k}\Omega$
 Schaltrelais: Mechanisches Relais, Belastbarkeit: 250 V, 6A
 Ruhezustand: AUS, Alarmzustand: EIN

V6-Ausgangskabel:

V6-Trigger-/Relaiskabeln haben generell **zwei eigenständige Triggereingänge**. Sie können beide getrennt auch mit Makros programmiert werden (s. 6.6.4) und die Relais sind alle einzeln konfigurierbar (6.10.9), z.B. invers oder PC-gesteuert. Für V6-Geräte ist es aber auch möglich, die oben aufgeführten V5-Kabel auf V6-Funktionalität mit der AMR-Control umzuprogrammieren.

- ZA 1006-EK2 Triggerkabel mit 2 Triggereingängen für 2 Kontakte oder 2 elektr. Signale (s.o.)
- ZA 1006-ETG Trigger-/Relaiskabel mit 2 Triggereingängen nur für 2 Kontakte und 2 Relais, grenzwertgesteuert vom Gerät
- ZA 1006-EKG Trigger-/Relaiskabel mit 2 Triggereingängen nur für 2 elektr. Signale (s.o.) und 2 Relais, grenzwertgesteuert vom Gerät
- ZA 1006-GK Alarm-Relaiskabel mit 1 Relais und 2 Bananensteckern

Technische Daten für alle Trigger-/Relaiskabel:

Triggereingänge:

Kontakt: nicht galv. getr. für potentialfreien Schaltkontakt, $R_i > 50 \text{ k}\Omega$
 Elektr. Signal: Optokoppler: 4...30 V DC, Eingangsstrom: 2mA

Ausgangsrelais:

Halbleiterrelais 1Ω ohne Polarität,
 Belastbarkeit: 50 V, 500 mA

Stromverbrauch: 3mA

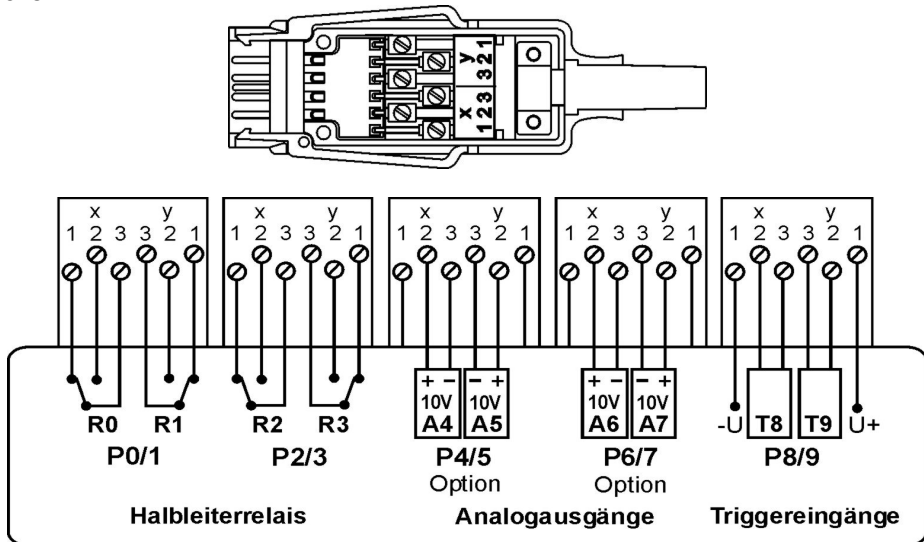
5.1.3 Relais-Trigger-Analog-Adapter

Für V6-Geräte sind 3 verschiedene Relais-Trigger-Analog-Adapter verfügbar:

1. das ansteckbare Ausgangsmodul ZA 8006-RTA3 für alle Geräte,
2. der Einschub ES 5690-RTA5 für alle Messwerterfassungsanlagen 5690,
3. das autarke Interfacemodul ZA 8006-RTA4 im ALMEMO® Netz

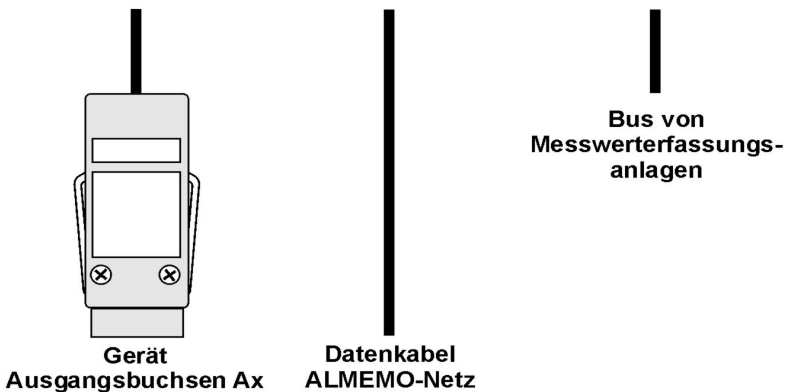
Alle verfügen über max. 10 Interfaceelemente (Halbleiterrelais, Analogausgänge und Triggereingänge). Diese sogenannten Ports sind einzeln adressier- und konfigurierbar (s. 6.10.9.2). Die Ansteuerung der Ausgangsrelais über die Schnittstelle ist in 6.10.10 beschrieben, die Ansteuerung der Analogausgänge in 6.10.7.

Angeschlossen werden alle Elemente über orangene ALMEMO® Klemmstecker.



5

ZA 8006-RTA3 ZA 8006-RTA4 ES 8006-RTA5



Die genaue Bestückung, die Konfiguration und der Zustand der Module wird entweder durch die Darstellung auf dem Grafikdisplay oder durch Abfrage über die Schnittstelle ersichtlich (s. 6.10.9.2). Genauere Angaben finden Sie in den einzelnen Anleitungen.

Technische Daten

| | |
|---------------------------------------|--|
| Relais: | Halbleiterrelais 1 Ohm, Belastbarkeit: 50V, 0.5A |
| Triggereingänge: | Optokoppler 4..30V, Eingangsstrom 2mA |
| Analogausgänge: OA 8006-R02 | Doppelanalogausgang galv. getrennt, max. 50V wahlweise (programmierbar) -4.00 V ...+10.0 V 0.5 mV/Digit Bürde > 100k Ω 0.0 mA ...+20.0 mA 1 μ A/Digit Bürde < 500 Ω |
| Genauigkeit: | $\pm 0.1\%$ v.Ew. |
| Temperaturdrift: | 10 ppm / K |
| Zeitkonstante: | 100us |

5.2 Schnittstellenmodule

Zur Datenübertragung von einem ALMEMO® Gerät zum Rechner bzw. an ein Peripheriegerät gibt es diverse Schnittstellenkabel/-module, die das jeweils nötige Interface im Stecker eingebaut haben.

ZA 1919-DKU: USB-Schnittstelle galv. getrennt für Computeranschluss

ZA 1909-DK5: RS232-Schnittstelle galv. getrennt für Drucker- oder Computeranschluss über DSUB-Buchse.

ZA 1909-DKL: RS232-Schnittstelle in Lichtwellenleiterausführung für Drucker- oder Computeranschluss über DSUB-Buchse.

ZA 1945-DK: Ethernet-Schnittstelle zum direkten Anschluss eines ALMEMO® Gerätes an Ethernet (PC-Netz) über RJ45-Buchse

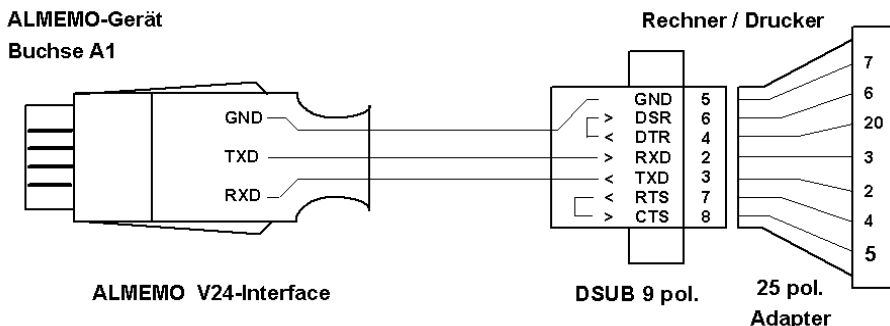
ZA17x9-BTx: Bluetoothmodule Klasse 1 und 2 für USB und RS232 (s. 5.3.4)

Die Schnittstellenkabel werden an die Ausgangsbuchse A1 angesteckt und vom Messgerät vollautomatisch erkannt, da in den Anschlusssteckern wieder alle Übertragungsparameter gespeichert sind. Der Anwender kann mit verschiedenen Kabeln mehrere Peripheriegeräte, wie Drucker, Terminal oder Computer mit unterschiedlichen Parametern wechselweise an ein Messgerät anschließen, ohne irgendeine Einstellung vornehmen zu müssen. Zur Vernetzung mehrerer ALMEMO® Geräte gibt es zusätzliche Netzkabel oder für große Entfernungen RS422-Netztreiber und Netzverteiler.

5.2.1 RS232-Datenkabel

Rechner mit 9pol. Stecker werden über das galv. getrennte Schnittstellenkabel ZA 1909-DK5 direkt an das Messgerät angeschlossen. Bei Geräten mit 25pol. Stecker oder Buchse (Drucker) ist ein entsprechender Adapter dazwischenschalten. Der Stromverbrauch liegt bei 1 mA, die maximale Baudrate bei 115.2 kbd. Der Hardware-Handshake wird nicht mehr unterstützt, nur XON-XOFF.

Schaltung des RS232- Schnittstellenkabels ZA 1909-DK5:



5.2.2 RS232-Datenkabel mit Lichtwellenleiter

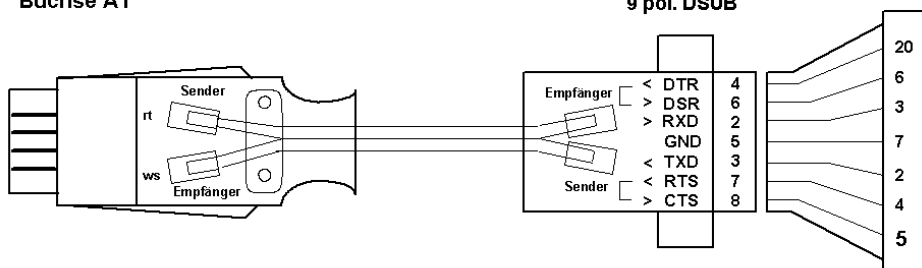
Die Übertragung digitaler Daten über Lichtwellenleiter (LWL) bietet eine Reihe wichtiger Vorteile gegenüber der drahtgebundenen Übertragung. Es gibt keinerlei EMV-Probleme, da elektrische oder magnetische Felder die Verkabelung nicht beeinflussen, d.h. auch in einer störverseuchten industriellen Umgebung ist eine sichere Datenübertragung möglich. Durch die absolute galvanische Trennung der einzelnen Geräte können auch größere Potentialdifferenzen überbrückt werden. Es wird sogar ein weitgehender Blitzschutz erreicht.

Kompatibel zum RS232-Datenkabel ZA 1909-DK5 gibt es das LWL-Datenkabel ZA 1909-DKL. Mit diesem Kabel ist eine Übertragung über eine Länge von bis zu 50 m bei einer Baudrate bis zu 115.2 kbd möglich (soweit dies die Geräte erlauben), der Hardware-Handshake wird ebenfalls nicht unterstützt.

ALMEMO-Gerät
Buchse A1

Rechner / Drucker
9 pol. DSUB

25 pol.



ALMEMO-LWL-Datenkabel ZA1909-DKL

5.2.3 Datenübertragung per Modem

Zur Fernabfrage und Fernkonfiguration von ALMEMO® Geräten im Bereich des Telefon-Festnetzes finden sich in unserem Lieferprogramm fertig konfigurierte Modems sowohl für analoge als auch für digitale Anschlüsse (ISDN). Im Sinne der Kompatibilität empfiehlt es sich, jeweils Pärchen einzusetzen. Dabei muss beachtet werden, dass das analoge Modem für den Einsatz beim ALMEMO® Gerät (ZA1709-MK) ein anderes Setup hat als das Modem auf der PC-Seite (ZB1709-M).

Für Anwendungen abseits des Telefon-Festnetzes steht das GSM-Mobilfunkmodem ZA1709-GSM zur Verfügung. Für den Betrieb ist ein Mobilfunk-Datenvertrag im D1-Netz erforderlich, den man über uns oder über andere Anbieter abschließen kann. Als Gegenstück auf der PC-Seite wird in diesem Fall ein analoges Modem (ZB1709-M) verwendet.

Beim Anschluss des ALMEMO® Gerätes muss zwischen Datenkabel und Modem unbedingt der mitgelieferte zusätzliche Adapter ZA1709-AS zwischengeschaltet werden. Er tauscht nochmal die Datenleitungen und schaltet die Kommunikation während der Initialisierungsphase ab. U. U. ist ein weiterer Adapter von 9-poligem auf 25-poligen DSUB-Stecker erforderlich.



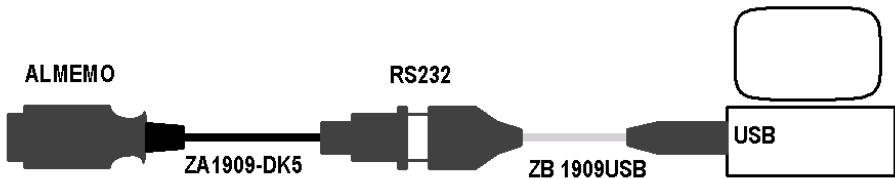
Eigene Modems können evtl. unter Verwendung des o. g. Adapters verwendet werden, aufgrund der Vielfalt der am Markt erhältlichen Typen ist es aber unmöglich, Unterstützung bei der Konfiguration und Inbetriebnahme zu geben.

5.2.6 USB-ALMEMO® Datenkabel

Viele Computer weisen heute keine RS232-Schnittstellen mehr, sondern nur noch USB-Schnittstellen auf. Zum Anschluss der ALMEMO® Messgeräte gibt es dafür 2 Möglichkeiten:

1. Konverter von USB auf RS232 und ALMEMO® Datenkabel

Der Konverter ZB 1909-USB wird einfach als Adapter in eine USB-Buchse des Rechners gesteckt und an den DSUB-Stecker kann dann jedes ALMEMO® Datenkabel oder jeder Netzwerktreiber angeschlossen werden. Zum Betrieb muss ein Windows-Treiber auf der beiliegenden CD wie üblich installiert werden, um eine virtuelle zusätzliche COM-Schnittstelle einzurichten. Diese kann in allen Programmen mit allen Baudraten uneingeschränkt verwendet werden.



2. USB-ALMEMO® Datenkabel

Das USB-Datenkabel ZA 1919-DKU enthält ebenfalls einen Konverter von USB auf RS232. Eine Installationsanleitung und den nötigen Windows-Treiber für die virtuelle COM-Schnittstelle findet man auf der CD AMR-Control. Vorteil dieser Methode ist neben der handlichen Kabelauführung, dass sich das Gerät mit ALMEMO® Signatur meldet und auch Baudraten über 115 kBd unterstützt. Nachteil ist, dass das Kabel praktisch nicht verlängert werden kann und auch nicht für Netzwerktreiber verwendbar ist.

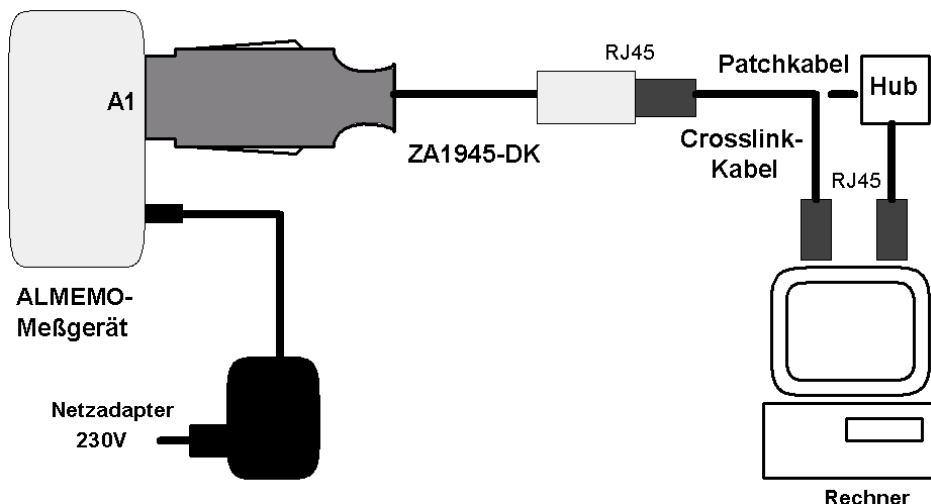


5.2.7 Ethernet ALMEMO® Datenkabel

Das Ethernet-ALMEMO® Datenkabel ZA 1945-DK ermöglicht es, praktisch jedes ALMEMO® Messgerät direkt an ein Ethernet-PC-Netz anzuschließen. Auf diese Weise ist sogar eine Anbindung an das Internet möglich. An die RJ45 (10/100BASE-T) Steckbuchse wird der PC mit einem Cross-Link-Kabel, ein Switch oder Hub mit einem Patch-Kabel angeschlossen.

Die Inbetriebnahme und ein Terminalbetrieb ist jetzt auch mit der kostenlosen Software AMR-Control (ab Version 5.0) möglich.

Die Einbindung eines Ethernet-Moduls in die Messwerterfassung ist bei der Software Win-Control ab V.6.x serienmäßig.



Einstellen der IP-Adresse

Das Ethernet-Datenkabel wird mit der voreingestellten IP-Adresse 0.0.0.0 ausgeliefert. Mit dieser Einstellung ist es möglich mit einem DHCP-Server Verbindung herzustellen. Der DHCP-Server versorgt den Ethernet-Datenkabel mit einer freien IP-Adresse, einer Gateway Adresse und der Subnet-Mask.

In Netzwerken ohne DHCP-Server ist es erforderlich in dem Ethernet-Datenkabel eine feste IP-Adresse manuell einzustellen.

Die benötigte Software XPort-Installer und die Anleitung dazu sind auf der AMR-CD im Verzeichnis Zubehör/Ethernet/XPort-Installer zu finden.

Kontroll-LED's

Zur Kontrolle der Ethernet-Verbindung sind zusätzlich 2 LED's vorhanden (Rev. R2):

| | | | |
|------------|------------|-------------|------------------|
| Linke LED: | Verbindung | Rechte LED: | Datenübertragung |
| Aus: | keine | Aus: | keine |
| Orange: | 10 MHz | Orange: | Halb-Duplex |
| Grün: | 100 MHz | Grün: | Voll-Duplex |

Technische Daten (Rev. R2)

| | |
|-------------------------|---|
| Ethernet: | Anschlußbuchse RJ45 (10/100BASE-T) Umschaltung automatisch 10/100 MHz |
| ALMEMO®: | ALMEMO® Stecker für Buchse A1, Baudrate: Standard 9600 Bd, max. 230.4 kBd (Änderung über XPort-Installer und Browser) |
| Stromversorgung: | 12V DC über Meßgerät (entspr. Netzteil empfohlen) |
| Stromverbrauch: | ca. 110 mA (10 MHz), ca. 95 mA (100 MHz) |

Produktübersicht:

| | |
|---|------------------------|
| Ethernet-Datenkabel RJ45-Buchse auf ALMEMO® Stecker | Bestell-Nr. ZA 1945-DK |
| Ethernet-Netzwerktreiber RJ45-Buchse auf RS422 4-Draht s. 5.3.3.5 | ZA 5045-AK |
| Patchkabel RJ45 Stecker/Stecker 2m | ZB 1904-P-K2 |

5.3 Vernetzung von Messgeräten

Dezentrale Messwerterfassung ist heute ein Schlagwort, das mit ALMEMO® Geräten konsequent realisiert wird. Die Messdaten werden vor Ort mit kurzen Fühlerleitungen und kleinen modularen Messgeräten erfasst, die wiederum über störsichere Digitalleitungen vernetzt sind und so zentral von einem Rechner ausgewertet werden. Dieses Konzept minimiert sowohl den Verdrahtungsaufwand als auch EMV-Probleme. Der Einsatz an Gerätetechnik lässt sich ganz flexibel an die jeweilige Messaufgabe anpassen.

Alle ALMEMO® Geräte sind adressierbar, arbeiten mit dem gleichen Protokoll und sind damit voll netzwerkfähig. Es ist sogar ein kleiner Verteiler eingebaut, sodass an jedes Gerät mit einem konfektionierten Netzkabel ein weiteres angesteckt werden kann. Auf diese Weise sind maximal 100 Geräte an eine serielle Schnittstelle eines Rechners anschließbar. Alternativ können ebenso einfach störsichere Lichtwellenleiterkabel eingesetzt werden. Bei Installationen über größere Entfernungen verwendet man dagegen besser eine Übertragung mit RS422-Interfaces. Dafür gibt es eigene Treiber und galv. getrennte Verteiler für jedes Gerät. Das Protokoll ist kein komplexes 7-Schichten-Modell, sondern beruht auf einer einfachen ASCII-Kommunikation, sodass man sogar über jedes Terminal von jedem Messgerät die Daten im Klartext abrufen kann. Eine Datenflusskontrolle ist nur noch durch Software-Handshake (XON/XOFF) möglich. Selbstverständlich gibt es auch Softwarepakete, die die Messstellenabfrage im Netzwerk automatisieren, die Messdaten graphisch darstellen und auswerten. Vor jedem Netzbetrieb müssen alle Messgeräte auf unterschiedliche Geräteadressen eingestellt werden. Bei Anzeigegeräten geschieht dies über die Tastatur, bei Transmittern und Einschüben über Kodierschalter (s. Geräteanleitung). Die Anordnung der Geräte und die Reihenfolge der Adressen ist prinzipiell beliebig, aber es dürfen keine Lücken vorhanden sein.



Im Netzbetrieb sollten nur aufeinanderfolgende Adressen zwischen 01 und 99 eingegeben werden, damit das Gerät 00 bei einer Stromunterbrechung nicht ungerechtfertigt adressiert wird.



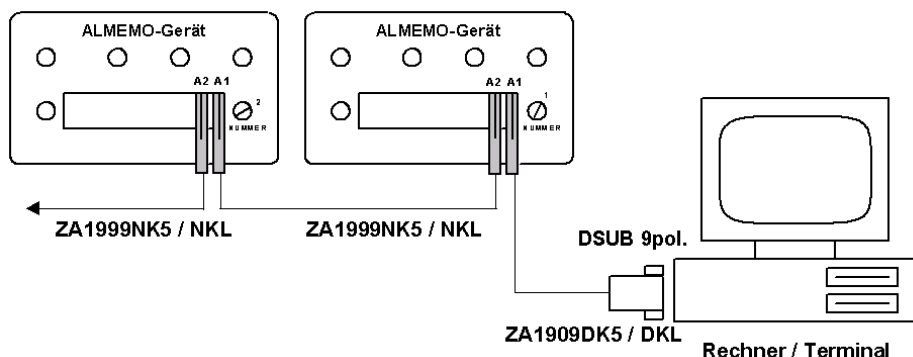
Bei der Verwendung von indirekten Verbindungen, wie Ethernet, Modem, Funk, bei denen die Zeichen in ein Protokoll verpackt werden, können erhebliche **Signalverzögerungen** auftreten. Diese sind abhängig von der Auslastung eines Netzes oder der Qualität z.B. einer Funkverbindung. Besonders lange Laufzeiten können bei den Bluetooth-"Netzkabeln" auftreten, weil sich durch die Kaskadierung hintereinander und den Vor- und Rücklauf die Zeiten multiplizieren. Um in solchen Fällen Datenkollisionen zu vermeiden, weil Antworten von verschiedenen Geräten gleichzeitig zum Empfänger gelangen können, müssen bei der Geräteumschaltung entsprechende Zeitverzögerungen vorgesehen werden. Bei der Datenerfassungssoftware WinControl dient dazu der Parameter **Umschaltverzögerung**.

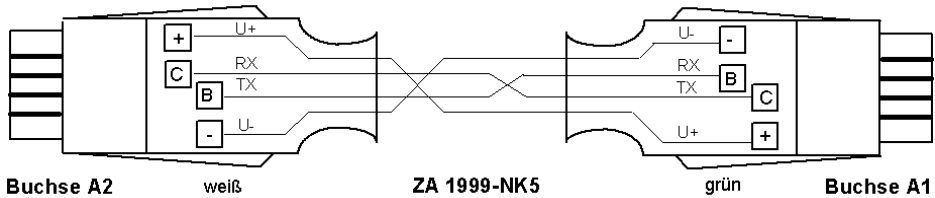
5.3.1 Netzkabel

Eine RS232-Schnittstelle ZA1909-DK5 **oder eine Ethernet-Schnittstelle ZA1945DK**, die an der Buchse A1 des ALMEMO® Messgerätes steckt, kann mit Netzwerkkabeln (ZA1999NK5) an Buchse A2 kaskadiert werden, sodass an das erste Messgerät bis zu 99 weitere ALMEMO® Geräte angeschlossen werden können. Die Befehle an das erste Gerät werden gepuffert auch an alle anderen übertragen, die Antworten von diesen sind andererseits ODER-verknüpft und erscheinen daher auch am Ausgang des ersten Gerätes.

- Vorteile:
1. Geräte sind einfach und schnell zusammensteckbar
 2. geringer Stromverbrauch ohne zusätzliche Stromversorgung

- Nachteile:
1. Bei Stromausfall des Messgerätes wird das Netz unterbrochen
 2. Buchse A2 wird benötigt und belegt





Das Netzkabel ZA1999NK5 kann auch aus 2 einzelnen Steckern und einem vieradrigen Kabel bis zu 50 m Länge selbst hergestellt werden.

5.3.2 Netzkabel mit Lichtwellenleiter

Das Netzkabel ist auch in Lichtwellenleitertechnik als ZA 1999-NKL erhältlich. Es besteht aus zwei ALMEMO® LWL-Wandlern ZA 1999-FSL und 1.5m Duplex-Kunststoff-Lichtwellenleiter-Kabel. Das LWL-Kabel kann Längen bis zu 50m aufweisen und die Wandler können problemlos selbst angeschlossen werden. Die Stromversorgung erfolgt über die angeschlossenen Geräte.

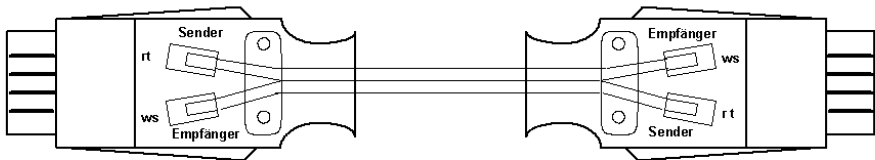
ALMEMO-Gerät 1

ALMEMO-Gerät 2

Buchse A2

Netzkabel ZA1999-NKL

Buchse A1



Montage der Lichtwellenleiter

Zur Konfektionierung eines Datenkabels wird das Lichtwellenleiter-Kabel mit einem scharfen Messer möglichst rechtwinklig auf die gewünschte Länge zugeschnitten (keinen Seitenschneider verwenden). Dann wird die Doppelleitung an beiden Enden auf einer Länge von 1 bis 2 cm in Einzeladern aufgetrennt. Bei den ALMEMO® Wandlern werden die beiden Adern nach Abnehmen des Deckels in die beiden Photoelemente eingesteckt und mit der Zugentlastung gesichert. Beim Anschluss des zweiten Wandlers ist darauf zu achten, dass die Adern jeweils vom Sender zum Empfänger geführt werden. Da die Übertragung der Daten mit sichtbarem roten Licht erfolgt, kann die Sendeader bei Datenfluss leicht identifiziert werden.

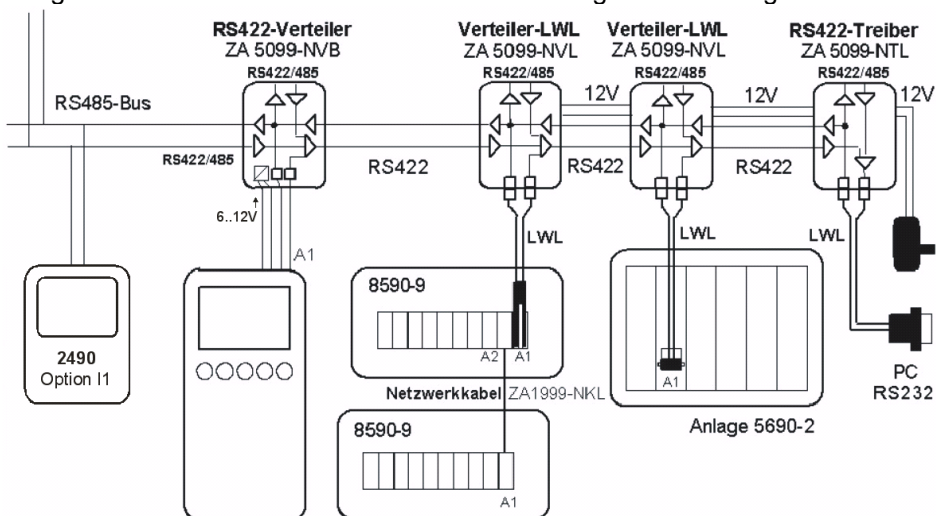
5.3.3 Datenübertragung über RS422-Schnittstelle

Wenn Messgeräte wesentlich weiter als 50m auseinanderliegen oder eine sternförmige Verdrahtung nicht zu vermeiden ist, sollte die Datenübertragung mit RS422-Interfaces erfolgen. Bei der RS422-Schnittstelle werden die seriellen Daten nicht wie bei der RS232 massebezogen sondern als Spannungsdifferenz übertragen und ausgewertet. Dadurch werden Gleichtaktstörungen auf der Übertragungsleitung weitgehend unterdrückt, sodass Leitungslängen von über 1000 m realisierbar sind. Das RS232-Signal kann einfach in ein RS422-Signal oder ein LWL-Signal umgewandelt werden und umgekehrt.

Zur Vernetzung bietet das ALMEMO® System zwei Netzverteiler an, die die Befehle vom Computer an alle Geräte gleichzeitig übermitteln und dann nur die Antwort des adressierten Gerätes zurücksenden. Die Netzverteiler sind generell über RS422-In- terfaces verbunden und können damit weite Strecken überbrücken.

Die Anschlussleitung zum Messgerät besteht beim **Netzverteiler ZA 5099-NVL** aus einem **Lichtwellenleiter** und bietet damit eine hohe Störsicherheit. Die Verbindung der Verteiler muss in diesem Fall über 6- bzw 8adrige RS422-Datenkabel erfolgen: 4Adern Datenleitung und 2 Adern Stromversorgung mit einem zentralen Netzteil; bei größeren Kabellängen 2 x 2 Adern Stromversorgung doppelt geführt (Reduzierung des Spannungsabfalls).

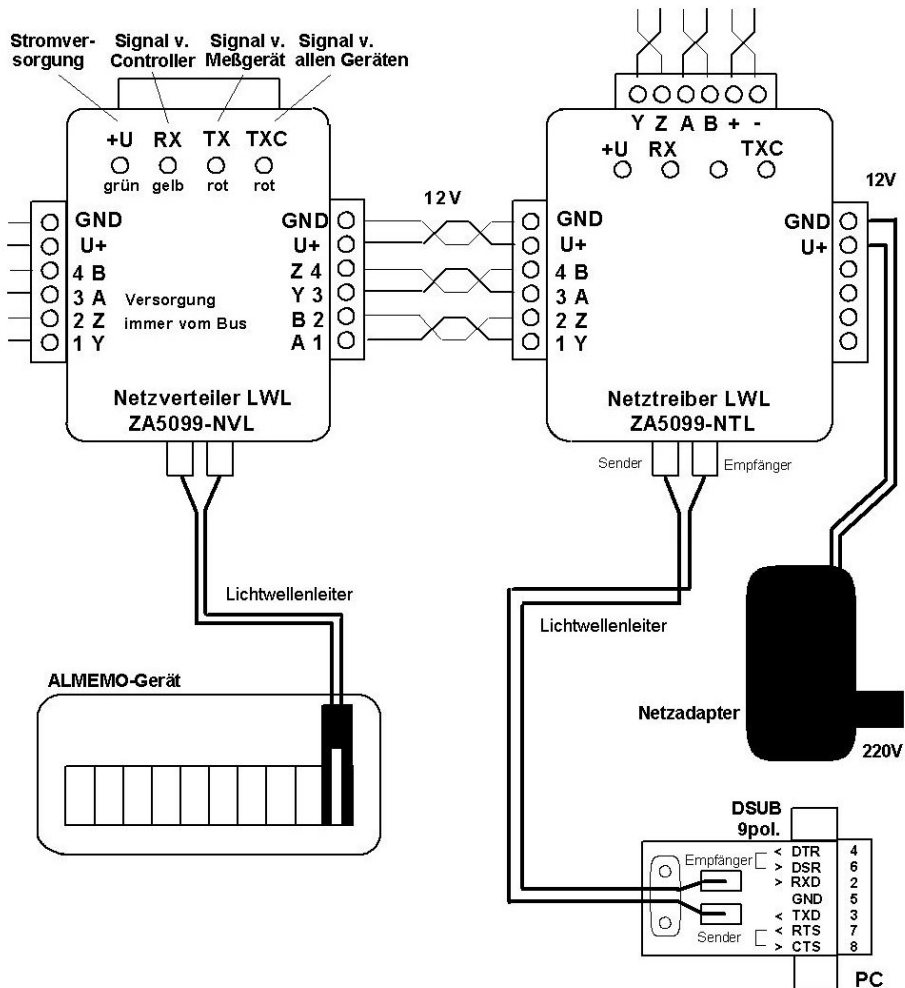
Bei Verwendung der drahtgebundenen **Netzverteiler ZA 5099-NVB** wird der Verteiler galv. getrennt über DC/DC-Wandler vom Gerät versorgt. Zur Verbindung der Verteiler reicht in diesem Fall eine 4-adrige Datenleitung.



Als **Treiber** für das RS422-Netzwerk gibt es einmal den einfachen aufsteckbaren Wandler ZA 5099-AS von RS232 auf RS422 ohne galv. Trennung. Für eine optimale Trennung vom Computer wird jedoch auch hier der **Treiber ZA 5099-NTL** mit Lichtwellenleiter empfohlen. Zum Anschluss an Ethernet (PC-Netz) wird der **Ethernet-Netzwerktreiber ZA5045AK** verwendet.

5.3.3.1 Netztreiber RS232-RS422/485 mit Lichtwellenleiter

Zum Schutz des Rechners vor Überspannungen im Netz bzw. um Einkopplungen von Störspannungen zu minimieren, wird der Netztreiber ZA 5099-NTL mit Lichtwellenleiter empfohlen. Er besteht aus einem RS232-LWL-Wandler, 1,5m LWL-Kabel und RS422/485-Bustreibern. Die RS232-COM-Schnittstelle des Rechners ist damit vom Netz vollständig galvanisch entkoppelt. Die Verdrahtung von Treiber zu Verteiler erfolgt parallel (Kreuzung AB und YZ durch Anschlussanordnung). Das Netz muss mit einem 12V-Netzteil versorgt werden.

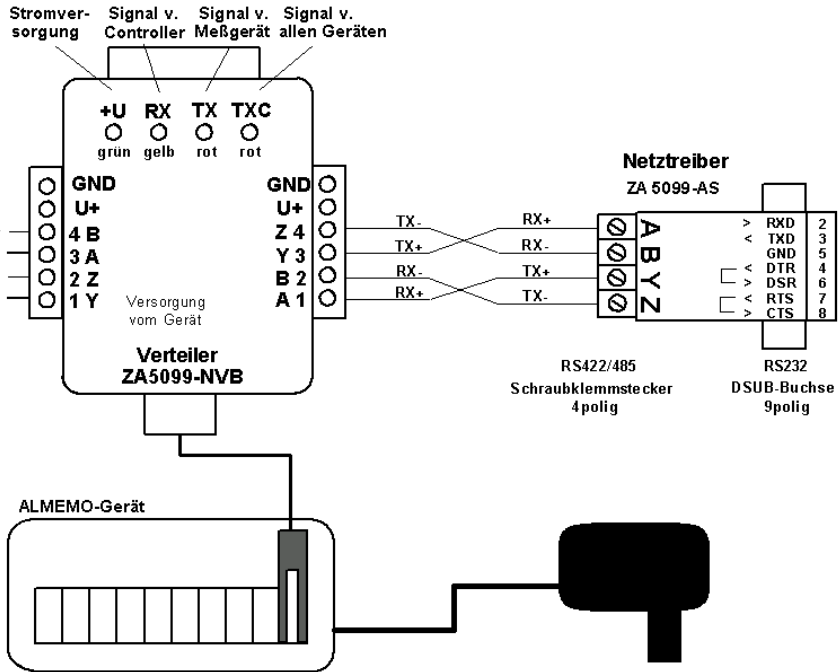


5.3.3.2 Netzverteiler RS422 und Geräteanschluss mit LWL

Wie im letzten Bild zu sehen, werden die ALMEMO® Geräte mit entsprechenden RS422-Netzverteilern an das Netz angeschlossen. Am störsichersten ist die Ausführung ZA 5099-NVL mit Lichtwellenleiter-Anschluss. Auch der Ausfall eines Messgerätes beeinträchtigt nicht die Funktion des Netzes. Das LWL-Kabel zum Anschluss des ALMEMO® Gerätes kann Längen bis zu 50m aufweisen. Soll die Vernetzung von einem Gerät aus sternförmig in zwei Richtungen verzweigt werden, dann kann an den zweiten Ausgang ein weiterer Zweig angeschlossen werden. Jeder RS422-Ausgang ist auch als RS485-Treiber für Transmitter mit RS485-Schnittstelle verwendbar. An einen solchen RS485-Zweig darf aber kein weiterer RS422-Abzweiger mehr angeschlossen werden! Bei den LWL-Netzverteilern sind außer den Datenleitungen noch 2 Stromversorgungsleitungen parallel zu verdrahten. Bei größeren Kabellängen 2 x 2 Adern Stromversorgung doppelt geführt. (die Kreuzung von Ein- und Ausgängen ist durch die Anschlussanordnung gewährleistet). Das 12V-Netzteil kann an jedem beliebigen Punkt im Netz angeschlossen werden, bei großen Netzen möglichst in der Mitte, um den Spannungsabfall gering zu halten. Das Aufputzgehäuse mit Befestigungsglaschen und die Schraubklemmstecker machen die Installation besonders einfach. Es können sogar mehrere Abzweiger direkt aneinander gesteckt werden. Bei längeren Leitungen sollten unbedingt paarweise verdrehte Datenkabel verwendet werden.

5.3.3.3 Netztreiber RS232-RS422/485 ohne galv. Trennung

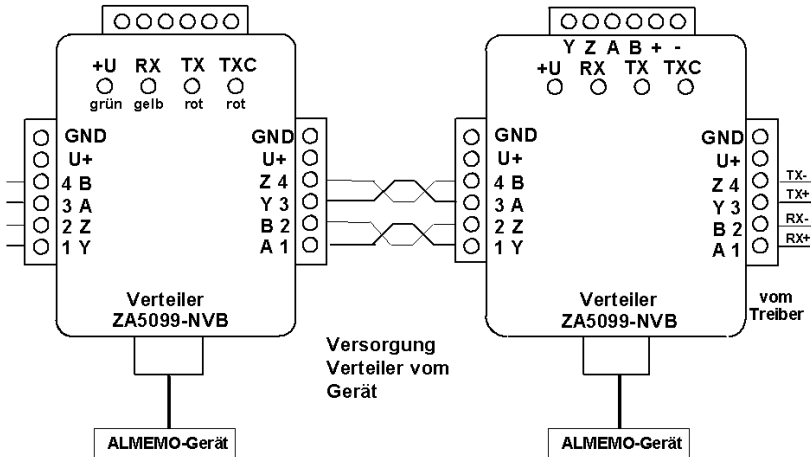
Die folgende Kombination aus Netztreiber und -verteiler kommt mit 4-adrigem Verdrahtung und ohne zusätzliche Stromversorgung aus. Als RS422/485-Bus-treiber wird der Adapterstecker ZA 5099-AS zum Aufstecken auf die RS232-COM-Schnittstelle eines Computers angeboten. Daran können RS422-Verteiler oder RS485-Transmitter direkt angeschlossen werden. Zwischen Bustreiber und dem ersten Gerät müssen in jedem Fall jeweils die Sendeleitungen Y,Z mit den Empfangsleitungen A,B verbunden werden und umgekehrt. Das Netz ist bei diesem Treiber galvanisch mit dem PC verbunden, die Geräte sind durch die Netzverteiler jedoch immer vom Netz isoliert.



5.3.3.4 Netzverteiler RS422 mit DC/DC-Wandler und Kabelanschluss

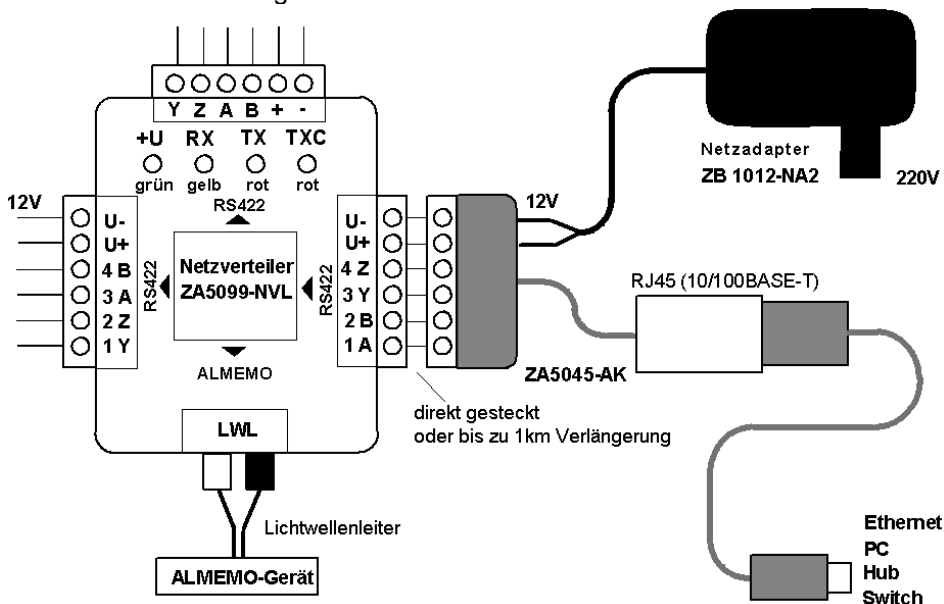
Der Netzverteiler ZA 5099-NVB hat einen Kabelanschluss zum Messgerät und einen DC/DC-Wandler zur Stromversorgung des Verteilers durch das Messgerät eingebaut. Die galv. Trennung erfolgt über Optokoppler. Zur Verbindung der Verteiler reicht deshalb eine 4-Draht-Datenleitung. Fällt aber die Stromversorgung eines Gerätes aus, dann wird u. U. das ganze Netz blockiert!

5



5.3.3.5 Netzwerktreiber Ethernet - RS422

Der Ethernet-Netzwerktreiber ZA 5045-AK ermöglicht es, ein ALMEMO® Netz an ein Ethernet-PC-Netz anzuschließen. Auf diese Weise ist sogar eine Anbindung an das Internet möglich. Dieses Adapterkabel ZA 5045-AK ersetzt zusammen mit dem Netzverteiler ZA5099-NVL den bisherigen Ethernet-Netzverteiler ZA5099-NVE, es ist aber auch einzeln erhältlich und kann so an bestehende Netze angeschlossen werden. Vorteil dieser Ausführung ist, daß zwischen dem Ethernet-Adapterkabel und dem Netzverteiler problemlos ein Verlängerungskabel eingesetzt werden kann, wenn das erste Meßgerät in größerer Entfernung vom Ethernet-Anschluß steht. An die RJ45 (10/100BASE-T) Steckbuchse wird der PC mit einem Cross-Link-Kabel, ein Switch oder Hub mit einem Patch-Kabel angeschlossen.



Das Einstellen der IP-Adresse, die Bedeutung der beiden LED's und die erforderliche Software ist bereits in Kap. 5.2.7 beschrieben.

Technische Daten:

Ethernet:

Anschlußbuchse RJ45 (10/100BASE-T)
Umschaltung automatisch 10/100 MHz

RS422:

6 pol. Schraubklemmstecker,
4-Draht TX+, TX-, RX+, RX- u. Versorgung +12V, -12V
Leitungslänge zwischen Treiber u. Verteiler: max. 1km
Baudrate: max. 115.2 kbd

Stromversorgung:

12V DC über Meßgerät (entspr. Netzteil empfohlen)

Stromverbrauch:

ca. 110 mA (10 MHz), ca. 95 mA (100 MHz)

5.3.3.6 Anschluss von Geräten mit RS485-Schnittstelle

Die RS485-Schnittstelle ist eine busfähige RS422-Schnittstelle, sodass bis zu 32 Geräte parallel ohne zusätzliche Verteiler vernetzt werden können. Bei den Transmittern ALMEMO® 8390-1/2 und den neuen Geräten ALMEMO® 2450 und 2490 ist optional eine RS485-Schnittstelle erhältlich. Sie können direkt an jeden RS422-Ausgang der Verteiler angeschlossen werden, daran aber keine weiteren RS422-Verteiler.

5.3.3.7 Inbetriebnahme eines Netzes

Nach der Verdrahtung der Netztreiber und aller Verteiler und dem Anschluss der Messgeräte ist nochmal zu prüfen, ob alle Messgeräte oder Messmodule eine lückenlose Folge verschiedener Adressen aufweisen. Dann können die Messgeräte eingeschaltet und die Versorgungsspannung für die Netzverteiler angelegt werden. Die Funktionsbereitschaft der Verteiler kann durch die eingebauten Leuchtdioden kontrolliert werden. Zunächst sollte geprüft werden, ob in allen Verteilern die grüne LED '+U' leuchtet und damit anzeigt, dass die Stromversorgung in Ordnung ist.

Solange keine Daten übertragen werden, darf keine von den übrigen LED's leuchten. Ist dies doch der Fall, dann sind Adern vertauscht oder kurzgeschlossen. Die Verdrahtung in dem Zweig der fehlerhaften Verteiler ist dann nochmals zu überprüfen.

Der eigentliche Netzwerktest erfolgt mit einer Netzwerksoftware, der AMR-Control oder successive durch einzelne Adressierung der Geräte mit einem Terminal. Die Software arbeitet nach dem gleichen Verfahren und zeigt dann an, welche Geräte mit welchen Adressen im Netz gefunden wurden.

Prinzipiell müssen bei der Datenausgabe vom Controller in allen Abzweignern die gelben Leuchten 'RX' aufblitzen. Bei der Antwort dagegen leuchtet zunächst die rote LED 'TX' des adressierten Gerätes. Außerdem werden die Daten mit der LED 'TxC' in allen Verteilern sichtbar, die durchlaufen werden. Wenn nur einzelne Befehle mit dem Terminal eingegeben werden, dann ist die Verfolgung der Daten schwierig, weil die Lämpchen nur ganz kurz aufleuchten. Im Problemfall müsste eine Taste (z.B. 'X') dauernd gedrückt werden. Antworten bestimmte Geräte gar nicht, dann ist die Stromversorgung des Gerätes und die eingestellte Adresse nochmal zu überprüfen.

5.3.4 Bluetooth-Funkmodule

Die Datenübertragung zwischen ALMEMO® Geräten und Computer oder zwischen 2 ALMEMO® Geräten kann auch drahtlos mit Bluetooth-Funkmodulen erfolgen. Für alle möglichen Signalstrecken stehen jetzt neue Ausführungen mit bis zu 300m Reichweite (Freifeld) zur Verfügung. Standardmäßig sind alle Funkmodule, bestehend aus CPU und Slave, gepaart, d.h. sie lassen sich ohne jede Konfiguration einfach anstecken und sofort verwenden. An alle neuen CPU's können jedoch bis zu 6 zusätzliche Slaves sternförmig angeschlossen werden. Die Konfiguration erfolgt bei Geräte-CPU's einfach über die Tastatur, bei Modul-CPU's entsprechend über den PC mit der Software AMR-Control.

Die Geräteverbindungen lassen sich auch hintereinander wie Netzkabel linear kaskadieren. Alle Netzverbindungen sind am Ende über eine einzige

COM-Schnittstelle zugänglich. Bei Unterbrechungen durch Stromausfall oder Reichweitenüberschreitung, werden nach Beseitigung der Probleme die Verbindungen automatisch wiederhergestellt.

Neu ist außerdem die Möglichkeit, kleine Handgeräte drahtlos als Fühler an ALMEMO® Datenlogger anzuschließen. Die Anzahl der gleichzeitig betriebenen Funkstrecken ist unbegrenzt, sie stören sich nicht.

Bluetooth-Verbindungen



PC-Verbindungen zu einem ALMEMO® Gerät

USB-Bluetooth-CPU-Modul KI.1 an PC

plus ALMEMO® Bluetooth-Slave-Modul KI.1 zum Aufstecken auf Buchse A2 von beliebigen ALMEMO® Geräten
6 zusätzliche Slaves konfigurierbar über AMR-Control

Bestell-Nr.
ZA1719-BPVU

Bluetooth-Geräte-CPU KI.1 und USB-Kabel an PC

plus ALMEMO® Bluetooth-Slave-Modul KI.1 zum Aufstecken auf Buchse A2 von beliebigen ALMEMO® Geräten
6 zusätzliche Slaves konfigurierbar über Geräte-CPU

ZA2719-BPVU

Bluetooth-Geräte-CPU KI.1 und Netzteil,

Beliebiges **Datenkabel** (RS232, Ethernet etc.) aus dem Standardzubehör verwendbar auf Buchse A1 plus ALMEMO® Bluetooth-Slave-Modul KI.1 zum Aufstecken auf Buchse A2 von beliebigen ALMEMO® Geräten
6 zusätzliche Slaves konfigurierbar über Geräte-CPU

ZA2719-BPVN

Bluetooth-PC-USB-Stick KI.1

plus ALMEMO® Bluetooth-Stecker KI.2

ZA1709-BT2DKU

Geräte-Verbindung zwischen 2 ALMEMO® Geräten

ALMEMO® Bluetooth-CPU-Modul KI.1 für Buchse A1 plus ALMEMO® Bluetooth-Slave-Modul KI.1 für Buchse A2
6 zusätzliche Slaves konfigurierbar über AMR-Control

ZA1719-BNV

| | |
|--|--------------|
| Zusätzliches ALMEMO® Bluetooth-Slave-Modul Kl.1 | ZA1719-BT1XS |
| Zusätzlicher ALMEMO® Bluetooth-Slave-Stecker Kl.2 | ZA1709-BT2 |
| Bluetooth-Messgerät 2790 mit internem Slave-Modul Kl.1 mit einem Messeingang für alle ALMEMO® Fühler | MA2790-BT1XS |
| Option Temperatur-Feuchte-Fühler eingebaut | OA2790-RHS |
| Option Temperatur-Fühler eingebaut (nicht mit Option RHS) | OA2790-TS |
| Option Luftdruck-Fühler eingebaut | OA2790-APS |

Fühlerverbindungen

| | |
|---|---------------|
| Bluetooth-Messgerät 2790 mit internem Bluetooth-Modul Kl.1 und einem Messeingang für alle ALMEMO® Fühler plus Bluetooth-Fühlermodul für Buchse Mxx ALMEMO® Gerät Stromspar-Sleepmodus, Zyklus ab 1 Min., 20000 Messungen | ZA2790-BT1XFV |
| Option 2790: Temperatur-Feuchte-Fühler eingebaut | OA2790-RHF |
| Option 2790: Temperatur-Fühler eingebaut | OA2790-TF |
| Option 2790: Luftdruck-Fühler eingebaut | OA2790-APF |

| | |
|---|---------------|
| Fühlerverbindung von Fühlergerät zu ALMEMO® Messgerät ALMEMO® Bluetooth-Fühlermodul Kl.1 für Buchse Mxx plus ALMEMO® Bluetooth-Slave-Modul Kl.1 für Buchse A2, Beliebiges Messgerät mit beliebigem Fühler verwendbar, Kontinuierlicher Betrieb, Netzversorgung empfohlen | ZA1719-BT1XFV |
|---|---------------|

Inbetriebnahme der Funkverbindungen

Vor dem Anstecken eines USB-Kabels am Rechner mit beiliegender CD den **USB-Treiber** installieren. Dann Bluetooth-Module, wie oben beschrieben, auf die entsprechenden Buchsen aufstecken. Ist die Stromversorgung in Ordnung leuchten die grünen LED's der Module. Wenn die Funkverbindung steht, leuchten bei Klasse 1 außerdem die gelben, bei Klasse 2 die blauen LED's. Sollten die LED's nicht angehen oder ausgehen, dann ist die Reichweite (s. techn. Daten) überschritten (beachten Sie dabei, dass die Reichweite innerhalb von Gebäuden durch Mauern oder andere Hindernisse stark abnehmen kann). Bringt man beide Module wieder näher zusammen, dann wird die Funkverbindung automatisch wieder aufgenommen.

An die CPU's können weitere Slaves (bis zu 6) angeschlossen werden. Dazu ist ihr PIN-Code in den CPU's einzutragen (entweder im Gerät oder über die AMR-Control). Zur Messwerterfassung aller vernetzten Geräte gibt es die Software Win-Control. Vor dem Starten der Messung müssen aber alle Geräte auf unterschiedliche Adressen eingestellt werden.

Beim Bluetooth-PC-USB-Stick ZA1709BT1U können für insgesamt 4 Bluetooth-Slaves 4 virtuelle COM-Schnittstellen generiert werden. Der USB-Adapter muss vom PC über die mitgelieferte Software konfiguriert und beide Module durch Eingabe des Pin-Codes des ALMEMO® Funkmoduls (s. Aufkleber sowie Anleitung beim USB-Adapter) gepaart werden. Reißt hier die Verbindung ab oder waren die Geräte abgeschaltet, dann muss in der Applikationssoftware die Schnittstelle erneut angewählt werden. Die Konfiguration bleibt in jedem Fall erhalten. Die Reichweite des USB-Adapters kann durch Zwischenschalten des mitgelieferten USB-Verlängerungskabels und dadurch günstigere Platzie-

rung des Adapters (möglichst Sichtverbindung) verbessert werden. Die gemeinsame Auswertung mehrerer COM-Schnittstellen ist jetzt bei der Messwerterfassungssoftware Win-Control ab V.6 serienmäßig.

Technische Daten

| | |
|----------------------|--|
| Protokoll: | SPP (Verschlüsselung 128 Bit) |
| ALMEMO® Datenrate: | 9600 Bd (ab Werk, über Gerät änderbar) |
| PC-Datenrate: | 9600 Bd (unabhängig von ALMEMO® Baudrate) |
| Sicherheit: | 5-stellige Pin zur Freischaltung der Verbindung |
| Spannungsversorgung: | ZA1719BT1XS/ZA1709BT2 über ALMEMO® Gerät, USB-CPU über PC, sonst über Steckernetzteil 12 V |

Bluetooth Klasse 1:

| | |
|------------------------|---|
| Funkstandard: | Bluetooth 2.0, Klasse 1, Leistung 17dBm |
| Zulassung: | alle Länder weltweit außer Frankreich |
| Reichweite: | bis zu 300 m Freifeld |
| Bluetooth-Gerätenamen: | "ALMEMO xxxxx" |
| Stromverbrauch: | ca. 25 mA bei 9...12 V, 40 mA bei 7 V |
| Einsatzbereich: | -10 .. +60 °C |
| Gehäuse: | L127 x B83 x H42 mm, ABS, Gewicht: ca. 290g |

Bluetooth Klasse 2:

| | |
|------------------------|---------------------------------------|
| Zulassung: | alle Länder weltweit |
| Reichweite: | bis zu 20 m Freifeld |
| Bluetooth-Gerätenamen: | "Almemo xxx" |
| Stromverbrauch: | ca. 15 mA bei 9...12 V, 30 mA bei 7 V |
| Einsatzbereich: | -10 .. +55 °C |
| Gehäuse: | ALMEMO® Stecker |

Bluetooth-PC-USB-Stick Klasse 1:

| | |
|-------------------|--|
| Zulassung: | alle Länder weltweit außer Frankreich |
| Reichweite: | bis zu 100m Freifeld (USB-Verlängerung empfohlen) |
| Treiber-Software: | auf CD-Rom inkl. |
| Schnittstellen: | 1 virtuelle COM (Standardinstallation), bis zu 3 weitere COM's möglich (Erweiterte Installation), |

5.3.5 Technische Daten der Schnittstellenmodule:

| | | |
|-----------------------------|-------------|---|
| USB-Schnittstelle: | ZA 1909-DKU | USB Stecker, TXD, RXD, galv. getr., Baudrate max. 115,2 kbd, Stromverbrauch: ca. 1 mA |
| RS232-Schnittstelle: | ZA 1909-DK5 | RS232 9pol. DSUB, TXD, RXD, DSR, DTR galv. getr. Baudrate max. 115,2 kbd, Stromverbrauch: ca. 1 mA |
| RS232-Schnittstelle: | ZA 1909-DKL | RS232 9pol. DSUB, TXD, RXD, galv. getr. mit LWL, Baudrate max. 115,2 kbd, Stromverbrauch: ca. 4-8 mA |
| Ethernet-Schnittstelle: | ZA 1945-DK | Ethernet RJ45 (10 / 100 BASE-T) Baudrate 115,2 kB, Stromverbrauch: ca. 90mA |
| Bluetooth-Funkmodule: | ZA17x9BTx | siehe 5.3.4 |
| Netzwerkkomponenten: | | Baudrate bei allen max. 57,6 kbd |
| Netzwerkkabel: | ZA 1999-NK5 | ALMEMO® Current-Loop TX+, TX-, RX+, RX- galv. getr. Stromverbrauch: ca. 1 mA, Leitungslänge max. 50m |
| Netzwerkkabel LWL: | ZA 1999-NKL | ALMEMO® TXD, RXD, galv. getr. mit Lichtwellenleiter Stromverbrauch: ca. 4-8 mA, Leitungslänge max. 50m |
| RS422-Netztreiber: | ZA 5099-AS | 1: RS232 9pol. DSUB-Buchse, TXD, RXD, 2: RS422 4-Draht TX+, TX-, RX+, RX- ohne galv. Tr. Kunststoffgehäuse: L 50 x B 33 x H 16 mm |
| RS422-Netztreiber: | ZA 5099-NTL | dto. 2 x RS422 galv. getr. mit Lichtwellenleiter Kunststoffgehäuse: L 71,5/90 x B 61,5/95 x H 30 mm |
| RS422-Netzverteiler: | ZA 5099-NVB | 1: RS422 4-Draht TX+, TX-, RX+, RX- 2/3: RS422 4-Draht TX+, TX-, RX+, RX- Geräteanschluss: ALMEMO® Current-Loop galv. getr. Leitungslänge zwischen 2 Verteilern: ca. 1km Stromverbrauch ohne DC/DC: ca. 10-18 mA mit DC/DC: ca. 25-35 mA Kunststoffgehäuse: L 71,5/90 x B 61,5/95 x H 30 mm |
| RS422-Netzverteiler | ZA5099-NVL | dto. aber Geräteanschluss mit Lichtwellenleiter Leitungslänge Lichtwellenleiter: max. 50m |
| RS422-Ethernettreiber: | ZA5045AK | 1: Ethernet RJ45 (10 / 100 BASE-T) 2: RS422 4-Draht TX+, TX-, RX+, RX- Stromverbrauch max. 90 mA |
| Modemadapterstecker | ZA1709AS | 9pol. DSUB Stecker auf 9pol. DSUB Stecker in Verbindung mit 1909 DK5 / DKL |
| RS422-Datenleitung | LD0042 | Datenleitung 4x2 Adern 0,28qmm massiv paarweise verseilt zu Doppeladern, gemeinsame Abschirmung, Typ J-Y(St)Y für feste Verlegung |
| Bluetooth-Funkmodule: | ZA17x9BTx | siehe 5.3.4 |