

WLAN-basierte Telemetrie mit dem IGW/400

Messwerte entstehen recht häufig dezentral an verschiedenen Orten. Sie müssen dann über ein geeignetes Übertragungsmedium zur weiteren Auswertung und Verarbeitung an einem zentralen Punkt gesammelt werden. In vielen Fällen dienen Kupferkabel oder Lichtwellenleiter zur Messwertübertragung. Aber nicht immer ist eine solche Verbindung möglich. Daher findet man auch zahlreiche drahtlose Anwendungen. Problematisch ist hier teilweise die Auswahl eines geeigneten Übertragungsverfahrens und der entsprechenden Kommunikationsprotokolle.

Zunächst einmal sollen die Begriffe Telemetrie und Telematik etwas ausführlicher erläutert werden. Unter Telemetrie versteht man im Allgemeinen die Fernübermittlung von Messwerten an eine Basisstation. In der Regel erfolgt die Messwertübertragung drahtlos über Funkstrecken. Aber auch kabelgebundene Anwendungen sind denkbar. Werden von der Basisstation zusätzlich auch Steuerbefehle an die Messdatenquelle gesendet, spricht man vom Fernwirken.



Der Begriff Telematik ist ein Kunstwort aus **Tele**kommunikation und **Informatik**. Laut Wikipedia [1] ist eine Telematikanwendung durch die Verknüpfung von mindestens zwei „EDV-Systemen“ mit Hilfe eines Telekommunikationssystems gekennzeichnet. Typische Telematikanwendungen sind zum Beispiel Verkehrsleitsysteme, Ferndiagnosen und Fernüberwachungen. Bei genauer Betrachtung werden auch hier Messwerte übertragen. Die Abgrenzung der Begriffe untereinander ist somit nicht immer eindeutig, da die Anwendungen häufig fließend ineinander übergehen. In diesem Text wird daher pauschal der Begriff „Telemetrie“ verwendet.

1. Viele drahtlose Wege führen zum Ziel

Telemetrieanwendungen nutzen häufig Funkstrecken auf Basis der ISM-Frequenzen (ISM = Industrial, Scientific, Medical = frei nutzbare HF-Frequenzbereiche). Tabelle 1 liefert einen Überblick zu den wichtigsten ISM-Frequenzbereichen für den deutschsprachigen Raum. Diese Frequenzen können ohne weitere Anmeldungen und Nutzungsentgelte zur Messdatenübermittlung verwendet werden. Die maximal zulässigen Sendeleistungen und andere Parameter sind allerdings vorgegeben und müssen eingehalten werden. Weiterhin ist zu beachten, dass es inzwischen in der Praxis sehr viele ISM-Anwendungen gibt. Da sich elektromagnetische Wellen nicht an Grundstücks- oder Gebäudegrenzen halten, sind Beeinträchtigungen durch andere Applikationen an der Tagesordnung. Jeder Anwender muss selbst für die notwendige Betriebssicherheit sorgen.

Frequenzbereich	Typische Anwendung(en)
6,76 MHz - 6,79 MHz	Verschiedene Anwendungen
13,55 MHz - 13,56 MHz	RFID
26,95 MHz - 27,28 MHz	Funkfernsteuerungen
40,66 MHz - 40,7 MHz	Funkfernsteuerungen
433,05 MHz - 434,79 MHz	Sensoren und Aktoren, Funkfernsteuerungen
868,00 MHz - 870,00 MHz	Sensoren und Aktoren, Funkkopfhörer
2,40 GHz - 2,50 GHz	Bluetooth, WLAN, ZigBee und Co., Video, uva.
5,72 GHz - 5,87 GHz	WLAN

Tabelle 1: Übersicht der wichtigsten ISM-Frequenzbereiche

ISM-Funkstrecken ermöglichen Messwertübertragungen von wenigen Metern bis zu einigen Kilometern. Größere Entfernungen – wenn es sein muss, um den gesamten Globus – können mit Hilfe von kostenpflichtigen GSM/GPRS-Mobilfunkverbindungen überbrückt werden, da diese Funknetze Verbindungen zum Telefonnetz und Internet besitzen. Hierfür ist zunächst einmal ein Provider notwendig, mit dem ein Vertrag zu schließen ist (in Deutschland zum Beispiel T-Mobile, Vodafone u.a.). Dieser stellt den Zugang zu einem Mobilfunknetz zur Verfügung, über welches per SMS, Modemverbindung oder GPRS beliebige Messdaten übertragen werden können. Durch die Nutzung fallen allerdings – teilweise erhebliche – Gebühren an, die an den Provider zu entrichten sind. Im Gegenzug kümmert sich dieser auch um den störungsfreien Betrieb der Mobilfunkverbindungen.

2. Standards und Protokolle

Telemetrieanwendungen in den ISM-Frequenzbereichen basieren überwiegend auf vollständig proprietären Lösungen in Hinblick auf die zum Einsatz kommenden Übertragungsprotokolle. Die Ursache hierfür war bisher das Fehlen von Standards für die physikalische Bitübertragung (PHY – der Physical Layer des OSI/ISO-Referenzmodells) und den Medienzugriff (MAC – der Data Link Layer im OSI/ISO-Referenzmodells). Es gibt zwar schon seit Jahren ein recht großes Angebot an entsprechender Hardware, zum Beispiel RF-Module für die

Funkübertragung von Messdaten per 433 MHz, 868 MHz und 2,4 GHz. Die Realisierung der Funkprotokolle blieb aber bisher weitestgehend dem Anwender überlassen. Als Folge davon findet man unzählige Anwendungen mit anwenderspezifischen Protokollen. Lediglich Bluetooth [2] und WLAN (Wireless LANs) gemäß IEEE 802.11 [2] – zwei Funkverfahren für ISM-Frequenzen im Bereich von 2,4 bis 2,5 GHz – bieten vollständig definierte Übertragungsprotokolle. Abbildung 1 zeigt als Beispiel die Protokollbestandteile einer WLAN-Funkverbindung gemäß IEEE 802.11. Oberhalb des 802.11-MAC kommen typischerweise TCP/IP-Protokolle zur Anwendung.

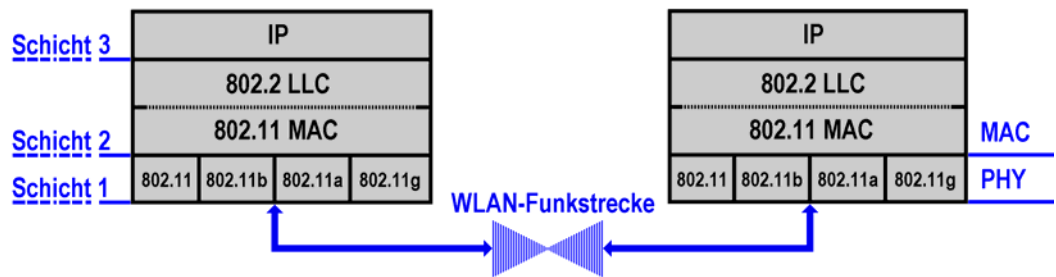


Abbildung 1: Übertragungsprotokolle für WLAN-Funkverbindungen

Neu sind die Spezifikationen zu IEEE 802.15.4 und ZigBee für sogenannte LR-WPANs (Low Rate Wireless Personal Area Networks). Diese beiden ergänzenden Standards dienen zur Realisierung drahtloser Netzwerk mit geringer Übertragungsbandbreite für die lokale Vernetzung von Sensoren und Aktoren [3]. Durch die geringe Übertragungsgeschwindigkeit (20, 40 oder 250 Kbps) ist ein besonders stromsparender Betrieb der Netzwerkteilnehmer möglich. Dieser ist wichtig für den Batteriebetrieb einer Messdatenquelle, zum Beispiel für die Funkübertragung von Verbrauchswerten (Metering) oder die Datenerfassung an rotierenden Maschinenteilen. IEEE 802.15.4 und ZigBee sind telemetrietaugliche Standards.

Einen besonderen Stellenwert hat dabei IEEE 802.15.4. Diese Spezifikation definiert den PHY und MAC für ein LR-WPAN. Da Standards bekanntlich Märkte schaffen, findet man bereits erste integrierte Schaltkreise, zum Beispiel von den Firmen Chipcon (CC2420) und Freescale (MC13191, MC13192 und MC13193). Diese sehr preiswerten RF-ICs realisieren IEEE 802.15.4-konforme PHYs und unterstützen die Implementierung einer entsprechenden MAC-Protokollschicht. ZigBee ist aus Sicht der drahtlosen Messdatenübertragung allerdings mit einer gewissen Vorsicht zu betrachten. Dieses Protokoll versucht – ähnlich wie Bluetooth – Anwendungsprofile zu definieren. Das schafft aus Anwendersicht für viele Marktsegmente die gewünschte Interoperabilität. Da ZigBee aber primär auf die Gebäudeautomatisierung ausgerichtet ist, könnten sich für den Messtechniker zusätzliche Hürden ergeben.

Für Telemetrieanwendungen über GSM/GPRS-Mobilfunkverbindungen sind die zur Verfügung stehenden Protokolle klar definiert. Im einfachsten Fall werden Messwerte per SMS übermittelt. Praktisch jedes GSM-Funkmodem unterstützt diesen Dienst. Die zu versendenden Messwerte werden dann mit Hilfe von AT-Modembefehlen an die Funkstrecke übergeben. GPRS, eine Zusatzfunktion der

meisten GSM-Netze, nutzt mit TCP/IP ebenfalls einen vollständig standardisierten Protokollstapel.

3. WLAN-fähige Strukturen

Für manche Telemetrieanwendungen erweist sich ein WLAN auf IEEE 802.11-Basis als geeignete Plattform. Die erforderliche WLAN-Infrastruktur ist in vielen Firmen schon vorhanden, oder aber sehr preiswert nachrüstbar. Benötigt wird in erster Linie ein einfacher Access Point (AP) als zentrale Infrastrukturkomponente. Der arbeitet als Brücke zwischen einem WLAN und einem Ethernet-LAN. Abbildung 2 illustriert diese Einsatzmöglichkeit. Sie wird aus der IEEE 802.11-Sicht als *Infrastructure Mode* bezeichnet.

Die gesamte WLAN-Kommunikation läuft im Infrastructure Mode über den Access Point. Auch wenn zwei WLAN-fähige Systeme untereinander Daten austauschen wollen, erfolgt der Dialog über den Access Point. Somit ist ein Access Point von den Aufgaben her mit einem Hub (Sternkoppler) in einem kabelgebundenen Ethernet-LAN vergleichbar.

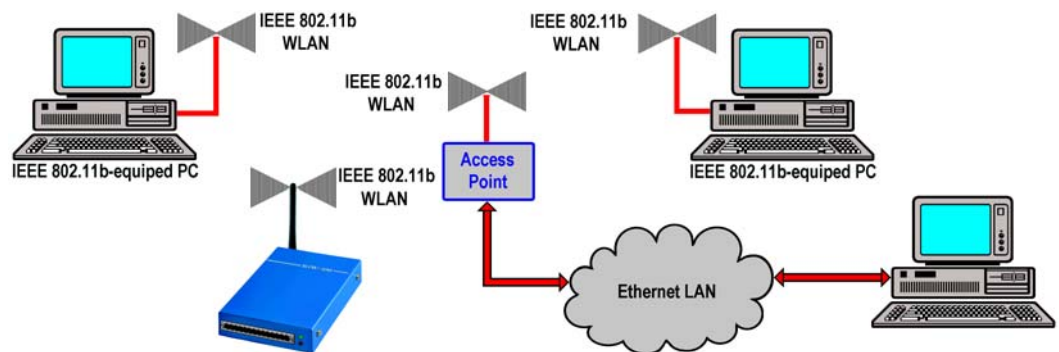


Abbildung 2: IEEE 802.11-WLAN im Infrastructure Mode

Aber auch direkte (Punkt-zu-Punkt-) Verbindungen zwischen zwei Rechnern werden durch die IEEE 802.11-Spezifikationen unterstützt. Diese sehr simple Form der Kommunikation wird als *Ad-hoc Mode* bezeichnet. Im einfachsten Fall wird lediglich jeweils ein preiswerter USB-WLAN-Stick benötigt, um zwei Rechner drahtlos miteinander kommunizieren zu lassen. Für Windows-PCs kann man solche 802.11-konformen WLAN-Schnittstellen heute praktisch überall im Fachhandel kaufen und innerhalb weniger Minuten installieren.



Abbildung 3: Drahtlose Punkt-zu-Punkt-Verbindung per WLAN

Ad-hoc-Anwendungen per WLAN sind derzeit noch relativ selten. In den meisten Fällen kommt der Infrastructure Mode zum Einsatz. Die Ursache hierfür ist in erster Linie der WLAN-Einsatz für den drahtlosen Internet-Zugang per DSL. Millionen private Haushalte in Deutschland nutzen bereits WLAN-fähige DSL-Router, die von der Funktion her als Access Point arbeiten. Sie ermöglichen dem Anwender drahtlos und ortsunabhängig im Internet zu surfen. Dadurch ist IEEE 802.11-basiertes WLAN in den letzten Jahren zu einer wahren Massen-anwendung geworden, was den Vorteil geringer Preise für die industrielle Nutzung nach sich zieht.

4. Telemetrie per WLAN

WLANs sind primär als LAN-Kabelersatz für die PC-Vernetzung gedacht. Eine Telemetrie-anwendung per WLAN ist somit direkt in vorhandene Strukturen integrierbar. Neben dem AP ist weiterhin ein entsprechendes Koppelglied (Gateway) erforderlich, um Messdatenquellen in ein WLAN einzubinden.

Die Abbildung 4 zeigt ein Beispiel mit dem IGW/400 [4]. Dieser Wireless Device Server ist u.a. auch als WLAN-Telemetriebox einsetzbar. Ein IGW/400 bietet auf der einen Seite unterschiedliche Schnittstellen für die Verbindung zu Messdatenquellen. Die andere Seite ist als IEEE 802.11-konformes WLAN-Interface ausgelegt. Damit können beliebige Telemetriedaten an jeden PC übermittelt werden, der durch den AP Zugang zum WLAN hat oder per Ad-hoc-Modus direkt mit dem IGW/400 kommuniziert. Auf einem solchen PC kann eine beliebige Datenerfassungssoftware – wie zum Beispiel LabVIEW – ablaufen. Die Software muss lediglich eine LAN-Schnittstelle mit TCP/IP-Protokollunterstützung bieten. Diese ist inzwischen bei allen Programmpaketen eine Standardeigenschaft.

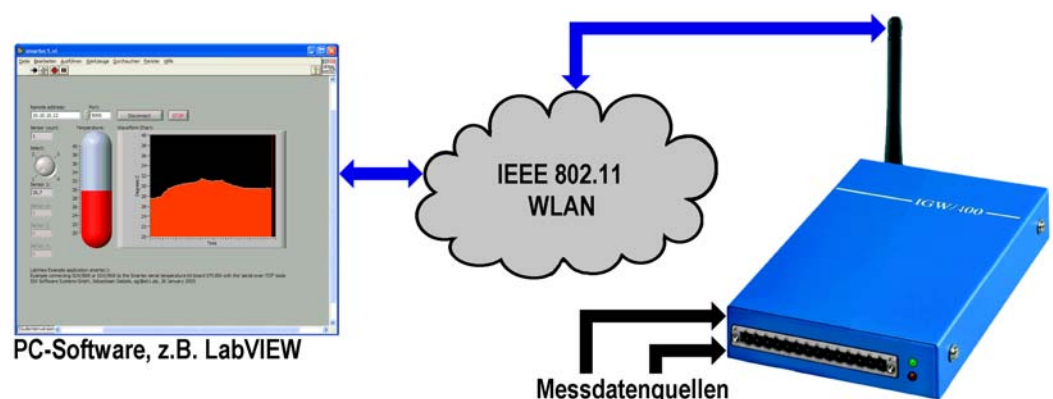


Abbildung 4: WLAN-basierte Telematik ist besonders einfach integrierbar

Neben dem TCP/IP-Interface auf Basis einer Socket-Schnittstelle [2] unterstützt die am Markt vorhandene PC-Messtechniksoftware für den Datenimport und Export in der Regel auch immer noch den PC-typischen COM-Port. Diese Schnittstelle wird bei modernen PCs zusehends durch USB ersetzt. Gleichzeitig etabliert sich aber der virtuelle COM-Port. Er gaukelt dem PC-Betriebssystem mit

Hilfe eines speziellen Treibers das (physikalische) Vorhandensein einer RS232-Schnittstelle vor. Real ist die betreffende Schnittstelle aber durch ein anderes Medium oder sogar auf einem anderen Rechnersystem implementiert. Auch für den Wireless Device Server IGW/400 steht ein solcher virtueller COM-Porttreiber zur Verfügung. Er ermöglicht die Übergabe von Telemetriedaten an eine PC-Software, ohne das diese Software etwas vom Vorhandensein einer drahtlosen Übertragungsstrecke bemerkt.

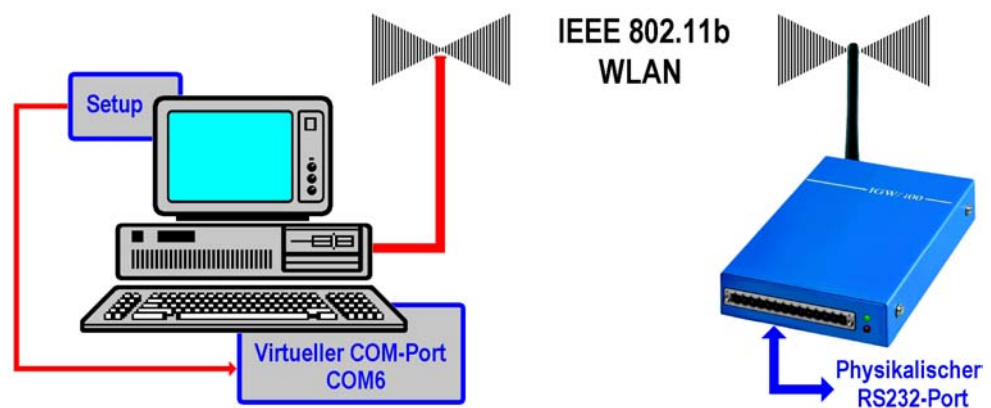


Abbildung 5: WLAN-basierter virtueller COM-Port zur Messdatenübertragung

Die Abbildung 5 zeigt den Einsatz eines virtuellen COM-Ports. Eine 802.11b-konforme WLAN-Übertragungsstrecke ist auch als Basis für virtuelle PC-COM-Ports nutzbar. Der COM-Port ist physikalisch nicht im oder am PC implementiert. Er kann sich in Form eines IGW/400 weit entfernt in einer Werkhalle oder in einem anderen Raum befinden. Auf dem PC wird lediglich ein virtueller COM-Porttreiber installiert. Dieser Treiber bildet aus der Sicht von Betriebssystem und Anwendungsprogramm einen weiteren COM-Port (COM6 in der Abbildung 5). Sämtliche Zugriffe einer PC-Software auf den COM-Port werden vom virtuellen COM-Porttreiber aber über das WLAN an einen TCP- oder UDP-Server weitergeleitet, welcher auf einem IGW/400 läuft. Die RS232-Schnittstelle in der IGW/400-Frontplatte bildet den physikalischen COM-Port für den PC. Hier werden die gewünschten COM-Port-Operationen tatsächlich ausgeführt.

5. WLAN-basierte Telemetrie innerhalb von 5 Minuten

Der Starter Kit zum Wireless Device Server IGW/400-UART bietet eine hervorragende Möglichkeit, um Telemetrie per WLAN innerhalb von Minuten zu erproben. Die einzige Voraussetzung ist lediglich ein Windows-PC mit einer WLAN-Schnittstelle, zum Beispiel einem preiswerten USB-WLAN-Stick.

Zunächst sollte die WLAN-Schnittstelle des PCs in den Ad-hoc-Modus gesetzt werden. Hierfür findet man in der WLAN-Treibersoftware, welche als Zubehör zu jedem PC-WLAN-Interface installiert wurde, die entsprechenden Einstellmöglichkeiten. Die IP-Adresse für das WLAN-Interface des PCs sollte mit dem statischen Wert 192.168.3.1 versehen werden. Windows XP bietet in der Systemsteuerung die entsprechenden Dialoge zur Konfiguration. Abbildung 6 zeigt ein Beispiel für die IP-Adresseinstellung eines Windows-Betriebssystems.

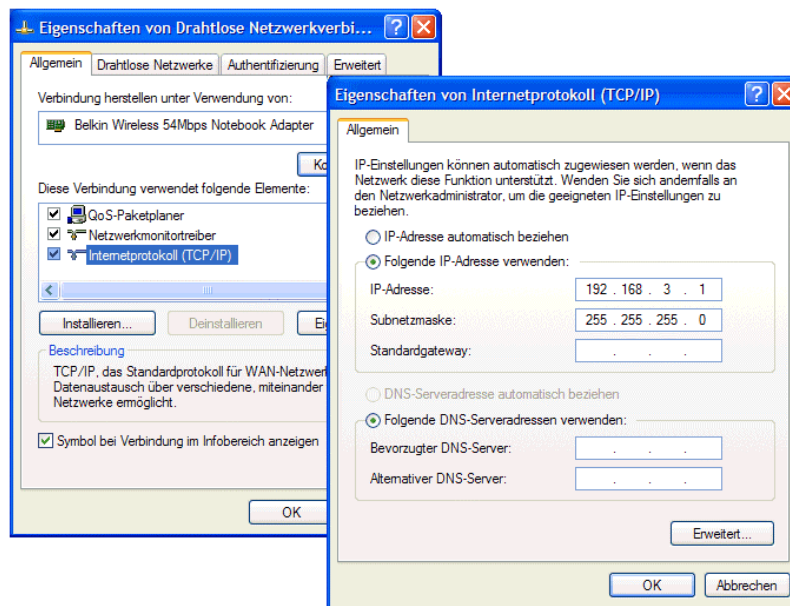


Abbildung 6: Einstellen der IP-Adresse für ein PC-WLAN-Interface

Im Lieferumfang des Wireless Device Server IGW/400-UART Starter Kit findet man unter anderem das kleine Temperatur-Sensor-Board SMT-160. Dieses muss einfach mit der IGW/400 verbunden werden. Die dafür erforderlichen Schritte sind im Handbuch zum Starter Kit ausführlich beschrieben und illustriert. Danach kann das IGW/400 mit Spannung versorgt werden. Die WLAN-Software des PCs müsste nun ein WLAN-Kommunikationspartner mit dem Namen *SSV_IGW400* finden.

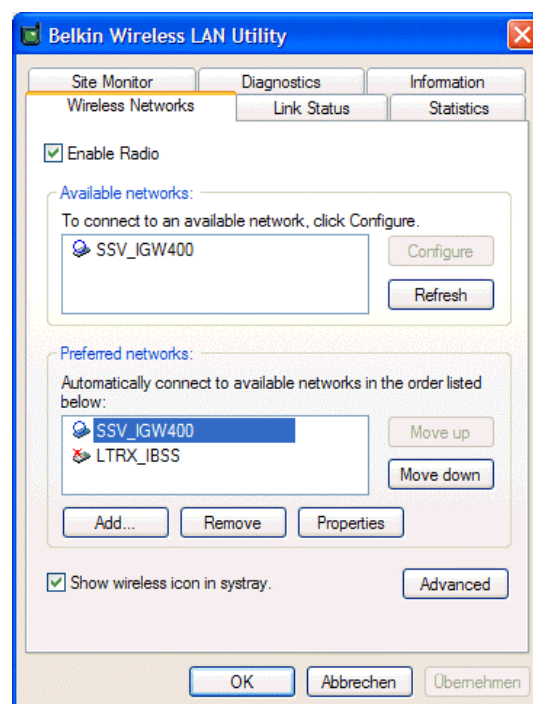


Abbildung 7: Absuchen der Umgebung nach anderen WLAN-Systemen

In der Regel muss man der WLAN-PC-Software einmalig explizit mitteilen, dass nun eine Ad-hoc-Verbindung zum WLAN-Partner *SSV_IGW400* gewünscht wird. Diese Auswahl bleibt bis zur nächsten manuellen Änderung gültig. Danach kann man die Verbindung vom PC aus mit einem

```
ping 192.168.3.126
```

testen. Die IP-Adresse 192.168.3.126 ist ab Werk für ein IGW/400 voreingestellt. Sollte der Ping-Test einen Fehler ergeben, ist in den meisten Fällen die WLAN-Konfiguration des PCs die Ursache. Tritt kein Fehler auf, kann nun durch die Eingabe

```
telnet 192.168.3.126 10002
```

innerhalb einer Windows-Eingabeaufforderung die Anzeige von Temperaturmesswerten in die Wege leiten. Abbildung 8 dient als Beispiel.

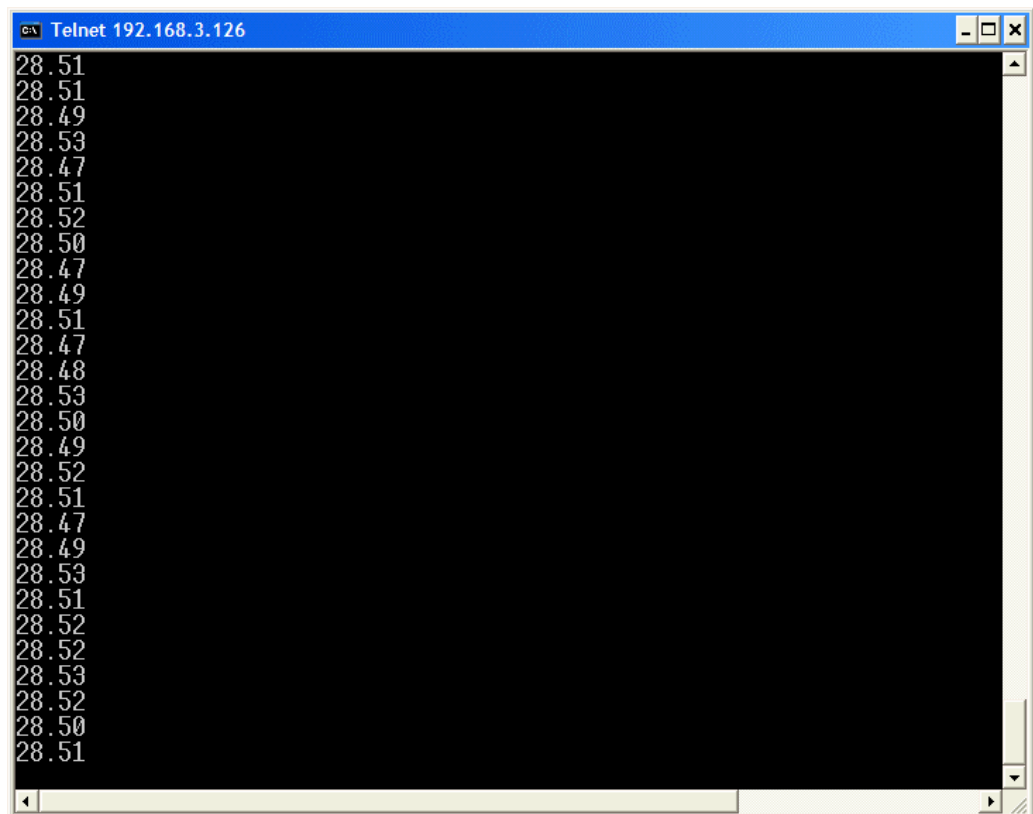
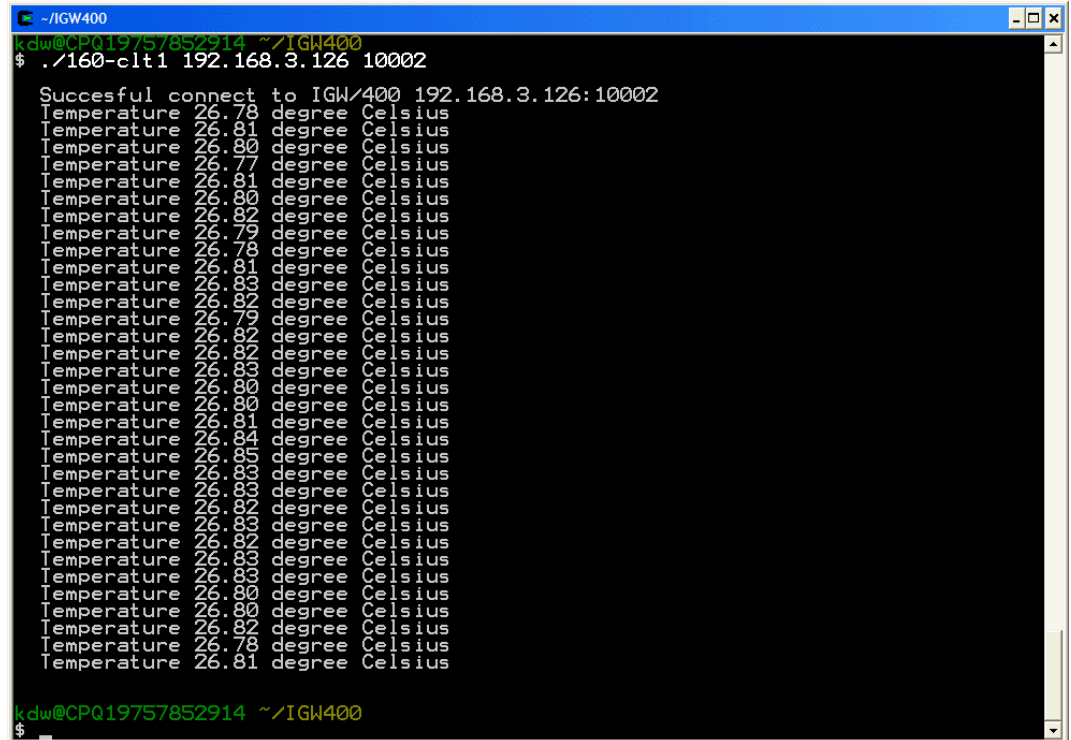


Abbildung 8: Temperaturmesswerte per WLAN im Telnet-Fenster anzeigen

Das Temperatur-Sensor-Board SMT-160 liefert ca. ein- bis zweimal pro Sekunde einen Messwert an die RS232-Schnittstelle des IGW/400-UART. Dieser Messwert wird per WLAN mit Hilfe der TCP/IP-Protokolle an den PC übertragen. Dabei wird der TCP-Socket 10002 benutzt. Mit anderen Worten: auf dem IGW/400 läuft ein TCP-Server unter der Portnummer 10002. Unter dieser Portnummer kann der Windows-Telnet-Client die Messwerte abholen. Dadurch ergibt sich eine permanente Anzeige der aktuellen Temperatur am Messort, also dem Standort des IGW/400.

Auf der CD-ROM des Starter Kits zum Wireless Device Server IGW/400-UART findet man u.a. verschiedene Beispiele, die als Vorlagen für eigene Softwareentwicklungsprojekte gedacht sind. Eines dieser Beispiele trägt den Namen *160-clt1*.



```

~/IGW400
kdw@CPQ19757852914 ~/IGW400
$ ./160-clt1 192.168.3.126 10002
Successful connect to IGW/400 192.168.3.126:10002
Temperature 26.78 degree Celsius
Temperature 26.81 degree Celsius
Temperature 26.80 degree Celsius
Temperature 26.77 degree Celsius
Temperature 26.81 degree Celsius
Temperature 26.80 degree Celsius
Temperature 26.82 degree Celsius
Temperature 26.79 degree Celsius
Temperature 26.78 degree Celsius
Temperature 26.81 degree Celsius
Temperature 26.83 degree Celsius
Temperature 26.82 degree Celsius
Temperature 26.79 degree Celsius
Temperature 26.82 degree Celsius
Temperature 26.82 degree Celsius
Temperature 26.83 degree Celsius
Temperature 26.80 degree Celsius
Temperature 26.80 degree Celsius
Temperature 26.81 degree Celsius
Temperature 26.84 degree Celsius
Temperature 26.85 degree Celsius
Temperature 26.83 degree Celsius
Temperature 26.83 degree Celsius
Temperature 26.82 degree Celsius
Temperature 26.83 degree Celsius
Temperature 26.82 degree Celsius
Temperature 26.83 degree Celsius
Temperature 26.83 degree Celsius
Temperature 26.80 degree Celsius
Temperature 26.80 degree Celsius
Temperature 26.82 degree Celsius
Temperature 26.78 degree Celsius
Temperature 26.81 degree Celsius
kdw@CPQ19757852914 ~/IGW400
$

```

Abbildung 9: Das Beispiel *160-clt1* auf einem PC im Einsatz

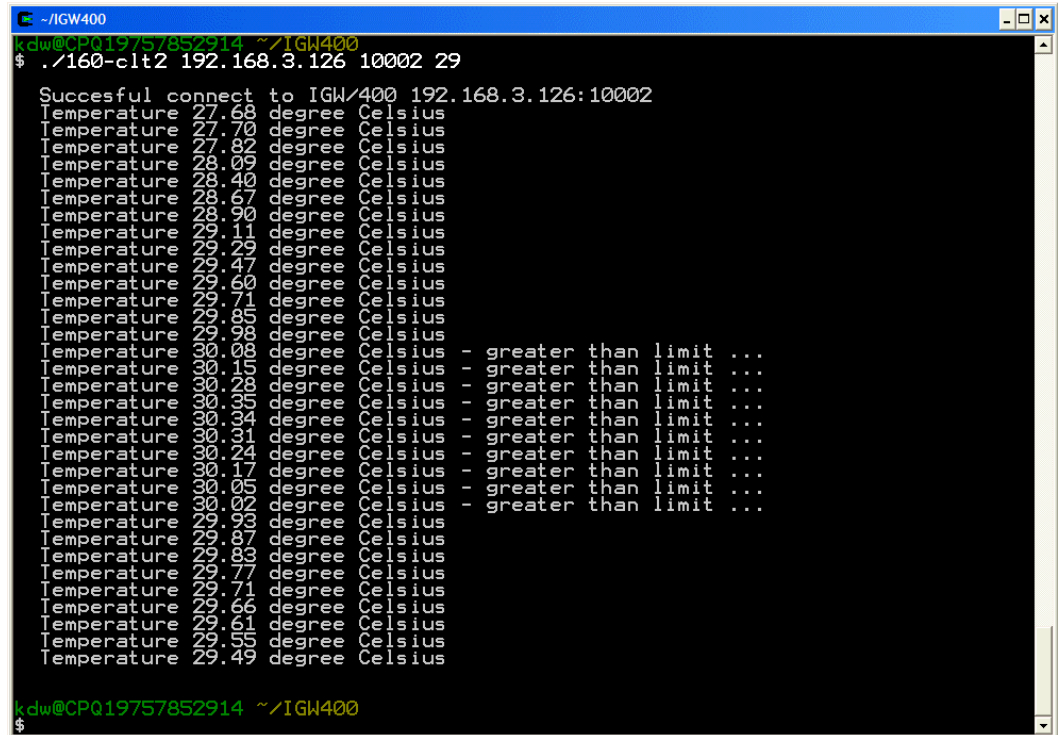
160-clt1 ist auf der CD-ROM im C-Quellcode und als ausführbares Programm für Cygwin unter Windows XP zu finden. Dieses Beispiel bildet einen TCP-Client, um die Temperaturdaten des SMT-160 vom IGW/400 abzuholen und zeilenweise anzuzeigen. Um dieses Beispiel zu starten, muss in einem Cygwin-Fenster lediglich

```
./160-clt1 192.168.3.126 10002
```

eingetippt werden. Danach werden die Temperaturen zeilenweise angezeigt. Die Abbildung 9 zeigt ein Beispiel.

6. Messwertüberwachung als Zusatznutzen

Durch einen Wireless Device Server und die TCP/IP-Protokolle sind – neben der klassischen Telemetrieanwendung – auch weitere Aufgaben denkbar. So kann zum Beispiel ein IGW/400 die Messdatenquelle hinsichtlich bestimmter Grenzwerte oder auf bestimmte Zustände überwachen. Wird ein Grenzwert überschritten oder ein bestimmter Zustand erreicht, kann automatisch eine E-Mail oder SMS an einen Betreuer verschickt werden. Auf der CD-ROM des IGW/400-UART Starter Kits ist auch ein Beispiel für eine solche Überwachungsaufgabe abgespeichert. Es trägt den Namen *160-clt2*.



```
~/IGW400
kdw@CPQ19757852914 ~/IGW400
$ ./160-clt2 192.168.3.126 10002 29
Successful connect to IGW/400 192.168.3.126:10002
Temperature 27.68 degree Celsius
Temperature 27.70 degree Celsius
Temperature 27.82 degree Celsius
Temperature 28.09 degree Celsius
Temperature 28.40 degree Celsius
Temperature 28.67 degree Celsius
Temperature 28.90 degree Celsius
Temperature 29.11 degree Celsius
Temperature 29.29 degree Celsius
Temperature 29.47 degree Celsius
Temperature 29.60 degree Celsius
Temperature 29.71 degree Celsius
Temperature 29.85 degree Celsius
Temperature 29.98 degree Celsius
Temperature 30.08 degree Celsius - greater than limit ...
Temperature 30.15 degree Celsius - greater than limit ...
Temperature 30.28 degree Celsius - greater than limit ...
Temperature 30.35 degree Celsius - greater than limit ...
Temperature 30.34 degree Celsius - greater than limit ...
Temperature 30.31 degree Celsius - greater than limit ...
Temperature 30.24 degree Celsius - greater than limit ...
Temperature 30.17 degree Celsius - greater than limit ...
Temperature 30.05 degree Celsius - greater than limit ...
Temperature 30.02 degree Celsius - greater than limit ...
Temperature 29.93 degree Celsius
Temperature 29.87 degree Celsius
Temperature 29.83 degree Celsius
Temperature 29.77 degree Celsius
Temperature 29.71 degree Celsius
Temperature 29.66 degree Celsius
Temperature 29.61 degree Celsius
Temperature 29.55 degree Celsius
Temperature 29.49 degree Celsius
kdw@CPQ19757852914 ~/IGW400
$
```

Abbildung 10: Das Beispiel *160-clt2* ermöglicht eine Temperaturüberwachung

Der Quellcode für *160-clt2* wurde aus *160-clt1* abgeleitet. Das gewünschte Limit wird als zusätzlicher Parameter übergeben. Die hier folgende Eingabe

```
./160-clt2 192.168.3.126 10002 29
```

definiert ein Limit von 29 °C. Es werden nur die Stellen vor dem Komma verglichen. Abbildung 10 zeigt das Ergebnis. Es ist zu erkennen, dass *160-clt2* die Temperatur auf einen Grenzwert von 29 °C überwacht. Wird dieser Wert überschritten, kann eine E-Mail an einen Betreuer verschickt werden.

7. Fazit

Die drahtlose Messdatenübertragung per WLAN ist – beim Einsatz der richtigen Werkzeuge – sehr schnell und einfach möglich. Ein großer Vorteil ist der hohe Standardisierungsgrad durch die IEEE 802.11-Vorgaben in Hinblick auf Hard- und Software. Dadurch ergibt sich ein deutlicher Investitionsschutz im Vergleich zu proprietären Funklösungen in den 433 und 868 MHz Funkbändern.

Abbildungen

- Abbildung 1: Übertragungsprotokolle für WLAN-Funkverbindungen
- Abbildung 2: IEEE 802.11-WLAN im Infrastructure Mode
- Abbildung 3: Drahtlose Punkt-zu-Punkt-Verbindung per WLAN
- Abbildung 4: WLAN-basierte Telematik ist besonders einfach integrierbar
- Abbildung 5: WLAN-basierter virtueller COM-Port zur Messdatenübertragung
- Abbildung 6: Einstellen der IP-Adresse für ein PC-WLAN-Interface
- Abbildung 7: Absuchen der Umgebung nach anderen WLAN-Systemen
- Abbildung 8: Temperaturmesswerte per WLAN im Telnet-Fenster anzeigen
- Abbildung 9: Das Beispiel *160-clt1* auf einem PC im Einsatz
- Abbildung 10: Das Beispiel *160-clt2* ermöglicht eine Temperaturüberwachung

Quellenangaben

- [1] Wikipedia – die freie Enzyklopädie im Internet: <http://de.wikipedia.org/>
- [2] Walter: Embedded Internet in der Industrieautomation. Hüthig Verlag 2004.
- [3] Sikora: Der Tanz der Bienen beginnt. ELEKTRONIK PRAXIS Nr. 8/2005.
- [4] Informationen zum IGW/400 im Internet: www.ssv-embedded.de.

Kontakt

SSV Embedded Systems
 Heisterbergallee 72
 D-30453 Hannover
 Tel. +49-(0)511-40000-0
 Fax. +49-(0)511-40000-40
 E-Mail: sales@ist1.de
 Web: www.ssv-embedded.de

Hinweise zu diesem Dokument (igw400-APN1.Doc)

Revision	Date		Name
1.00	14.07.2005	Erste Version erstellt	KDW

Dieses Dokument ist nur für die interne Verwendung bestimmt. Der Inhalt dieses Dokuments kann sich jederzeit ohne Ankündigung ändern. Es wird keine Garantie für die Richtigkeit der Angaben übernommen. Copyright © **SSV EMBEDDED SYSTEMS und Klaus-Dieter Walter 2005**. Alle Rechte vorbehalten.

Einige in der dieser Beschreibung erwähnte Produkt- und Firmennamen sind möglicherweise die Warenzeichen der jeweiligen Besitzer.