

## **Funksystem zur automatischen Ablesung von Verbrauchsmesswerten in Wohnungen und Gebäuden**

Dr. rer. nat. Peter Kalisch

12. – 14. Oktober 2006

Lichtenwalde

# Zentrale Technologie

Gliederung:

1. DIEHL Stiftung & Co. KG
2. HYDROMETER
3. Ergebnisse von Feldtests
4. Dezentral verwaltetes Netzwerkkonzept
5. Umsetzung im Markt

# Zentrale Technologie

## 1. DIEHL Stiftung & Co. KG

Familienunternehmen  
seit 1902

Umsatz:  
1,8 Mrd €\*

Mitarbeiter:  
rund 10.200\*

\*Trends 2006





## **Diehl Teilkonzerne**

**Metall**

**Stangen, Rohre, Profile, Bänder,  
Schmiedeteile, Synchronringe**



**Controls**

**Steuerungen für die Weiße Ware**



**VA Systeme**

**Systeme für die Verteidigung  
Ausstattung Flugzeuge**



**Hydrometer**

**Wasserzähler**

# Zentrale Technologie

## 2. HYDROMETER



**Hydrometer GmbH Ansbach**

**Hydrometer GmbH, Werk Apolda  
Apolda**

**Hydrometer Electronic GmbH  
Nürnberg**

**Hydrometer (Shandong) Metering  
& Co., Ltd. Jinan**

**Mirometr sp.z.o.o. Cieszyn**

**MOM Ungarische Optische Werke  
Wasserzählertechnik A.G  
Mátészalka**

**Sappel SA Saint-Louis Cedex**

**Sappel do Brasil Recife/PE**

# Zentrale Technologie

390 Mitarbeiter im Hauptwerk Ansbach  
60 Mitarbeiter in Apolda  
jährlich ca. 2 Millionen Wasser- und Wärmezähler  
Exportanteil rund 20 Prozent

Geschäftsbereich **Wassermesstechnik**  
Einstrahlzähler, Mehrstrahlzähler und Großwasserzähler

Geschäftsbereich **Haustechnik**  
Hauswasserzähler und Messkapseln

Geschäftsbereich **Wärmemesstechnik**  
Mechanische Zähler, Ultraschallzähler und Magnetisch induktive Zähler

Geschäftsbereich **Systemtechnik**  
Auslesesoftware, M-Bus Technik und elektronische Zusatzgeräte

DIN ISO 9001 für Qualität 14001 und für Umwelt;nach EN 45001 akkreditiert

# Zentrale Technologie

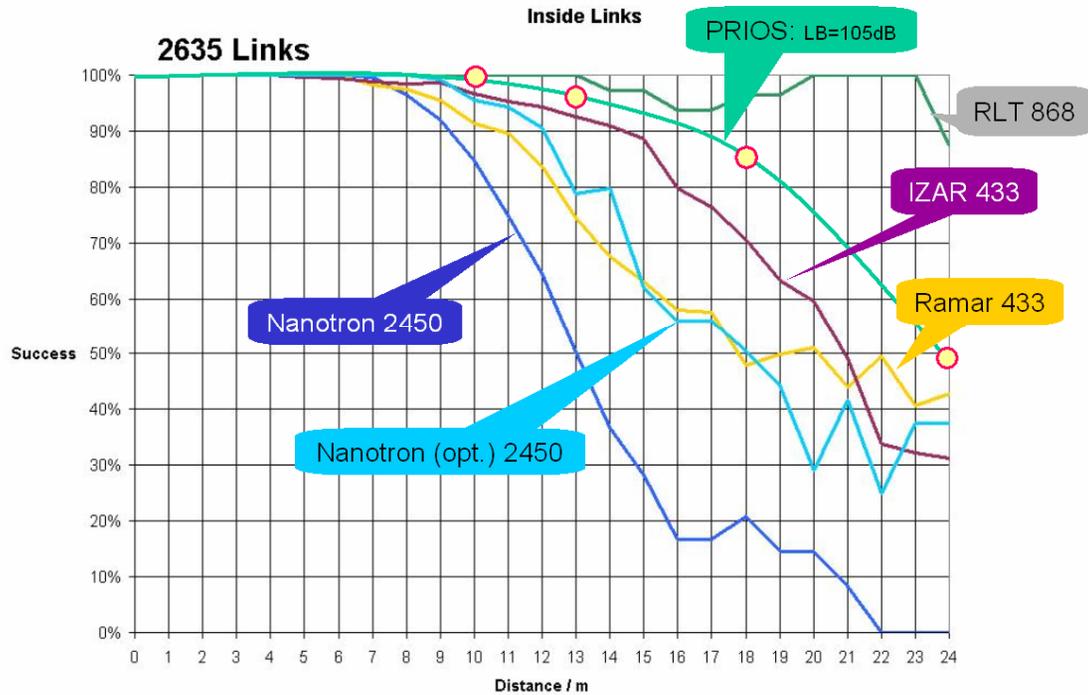
## 3. Ergebnisse von Feldtests

RF-Fieldtest in France : 26.2. - 2.3.2001



# Zentrale Technologie

## Results for *inside* Links:



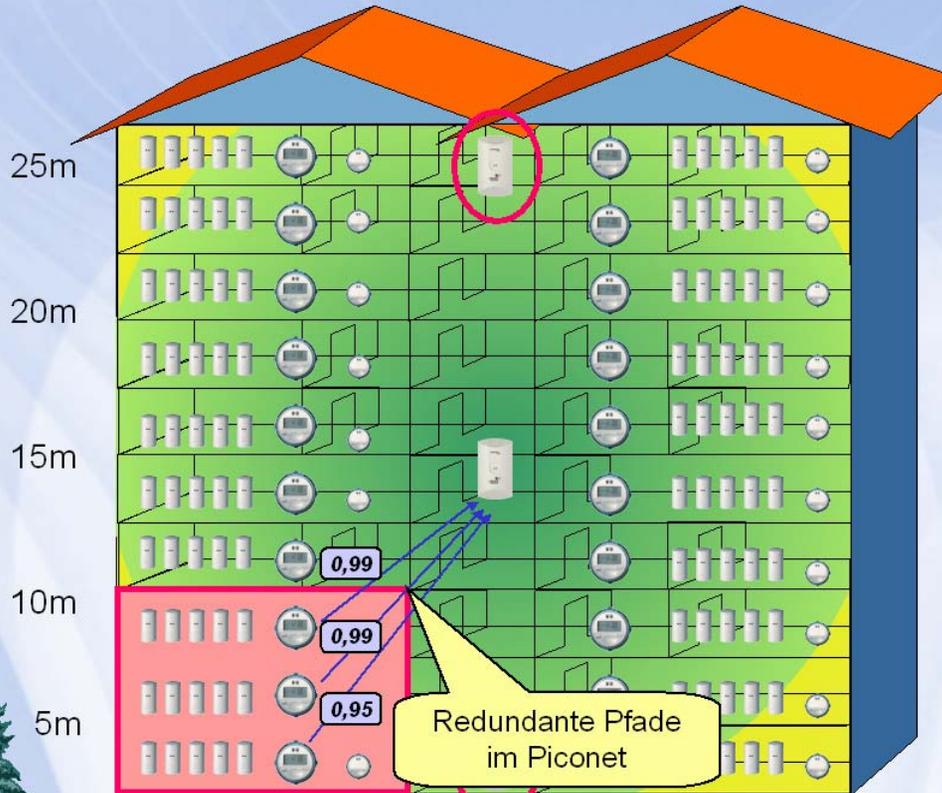
## Zentrale Technologie

### Funk-Ausbreitung in Gebäuden



# HYDROMETER

ZUVERLÄSSIG • SCHNELL • INNOVATIV

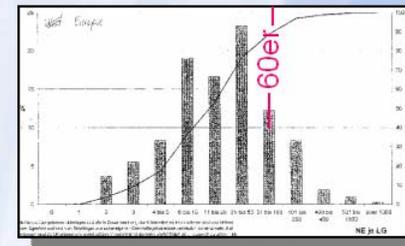


10 Stockw. à  
6 Nutzeinheiten  
400 Endgeräte

Success

95%

99%



Erfolgswahrscheinlichkeit =  $1 - 0,05 \times 0,01 \times 0,01 = 99,9995 \%$

## DIE ZUKUNFT ZÄHLT

All Rights reserved.

# Zentrale Technologie

## 4. Dezentral verwaltetes Netzwerkkonzept

### Anforderungen an ein verteiltes Sensornetz

Übermittlung von Nachrichten aus einem verteilten Sensornetzwerk an einen gemeinsamen Datensammler

Umgekehrter Weg soll in akzeptabler Zeit möglich sein

Weiterleitung von den Knoten des Netzes zum Datensammler  
(Gründe: Begrenzte Funkreichweite/ räumliche Verteilung)

Extrem niedriger Duty-Cycle (ca. 0.2 %) zum Senden/Empfangen  
(Grund: Gewährleistung einer langen Lebensdauer der batteriebetriebenen Systeme)

Sendezeitbeschränkung: ca. 10 ms

# Zentrale Technologie

**Randbedingungen für das System:**

**Das System soll folgende Funktionen und Aufgaben erfüllen:**

**Ein zentraler Datensammler, keine Spezialgeräte (wie etwa Etagen-Datensammler, Wohnungsknoten)**

**Weiterleitung der Daten via GSM**

**Keine aufwendigen Installations- und Initialisierungsprozeduren, möglichst automatischer Ablauf**

**Kurze Installationszeit (im Anschluss zügige Verifikation der Installation)**

# Zentrale Technologie

**Geringer Aufwand bei der Konfiguration der Endgeräte**

**Periodische Auslesung der Verbrauchsdaten im Regelfall 2x pro Monat**

**Sporadische Auslesung auf Anforderung wenige Male im Jahr (Service, Überprüfung)**

**Kurze Reaktionszeit bei der sporadischen Auslesung (max. 1 Tag)**

**Möglichkeit des Downloads von Parametern und SW zu den Endgeräten im Regel-Betrieb**

**Alarmmeldungen einzelner Knoten werden regelmäßig „abgehört“ (z.B. 1x pro Tag)**

# Zentrale Technologie

## Randbedingungen des Funksystems

**Stark unterschiedliche Gebäudeanlagen mit Endgerätezahlen von 20 bis zu 2000 pro Netz (Skalierbarkeit)**

**Hohe Flexibilität bezüglich der Topologie des Funksystems – Linie-, Stern-, Baumstruktur für verschiedene Gebäudearten (Hochhaus, langgestrecktes Gebäude) ist gefordert**

# Zentrale Technologie

## Randbedingungen des Funksystems

Der Betrieb erfolgt im lizenzfreien 868 MHz-Band (ISM-Band)

<b>f</b>	868.000 - 868.600 MHz	25 mW	e.r.p.	< 1.0 %	No spacing
<b>g</b>	868.700 - 869.200 MHz	25 mW	e.r.p.	< 0.1 %	No spacing
<b>h</b>	869.300 - 869.400 MHz	10 mW	e.r.p.	No Restriction	25 kHz
<b>l</b>	869.400 - 869.650 MHz	500 mW	e.r.p.	< 10 %	25 kHz
<b>k</b>	869.700 - 870.000 MHz	5 mW	e.r.p.	up to 100%	No spacing

*g: Metering-Systeme*

*f: Hausautomation*

**Verwendung des ASSP-Chips**

# Zentrale Technologie

**Die Batteriekapazität im Endgerät ist beschränkt (< 1 Ah, Knopfzelle)**

**Mindestens 12 Jahre Betriebsdauer**

**Bedingt durch den Batterietyp ist nur ein maximaler Dauerstrom von 300uA möglich. Diese Einschränkung erfordert nach ca. 10 Sende- und 20 ms Empfangsbetrieb eine Nachladezeit des Elkos von 1s!**

**Allerdings ermöglicht nur dieser Batterietyp durch seine extrem geringe Selbstentladung die langen Betriebsdauern von 12 Jahren**

# Zentrale Technologie

**Ergebnisse:**

**Ausfalltolerantes Verfahren:**

**Unbegrenzt großes Sensornetz synchronisiert auf gemeinsamen Frameanfang und hält Synchronisation aufrecht**

**Jeder Knoten entdeckt regelmäßig alle Nachbarn in Reichweite**

**Die optimale Verbindung zum Datensammler im laufenden Betrieb wird gefunden.**

**Zusätzliche Knoten werden problemlos in ein bestehendes Netzwerk integriert.**

**Maximale Sendezeit: ca. 8 ms**

**Manuelle Eingriffe zur Installation oder zum Finden von Ausfallrouten entfallen.**

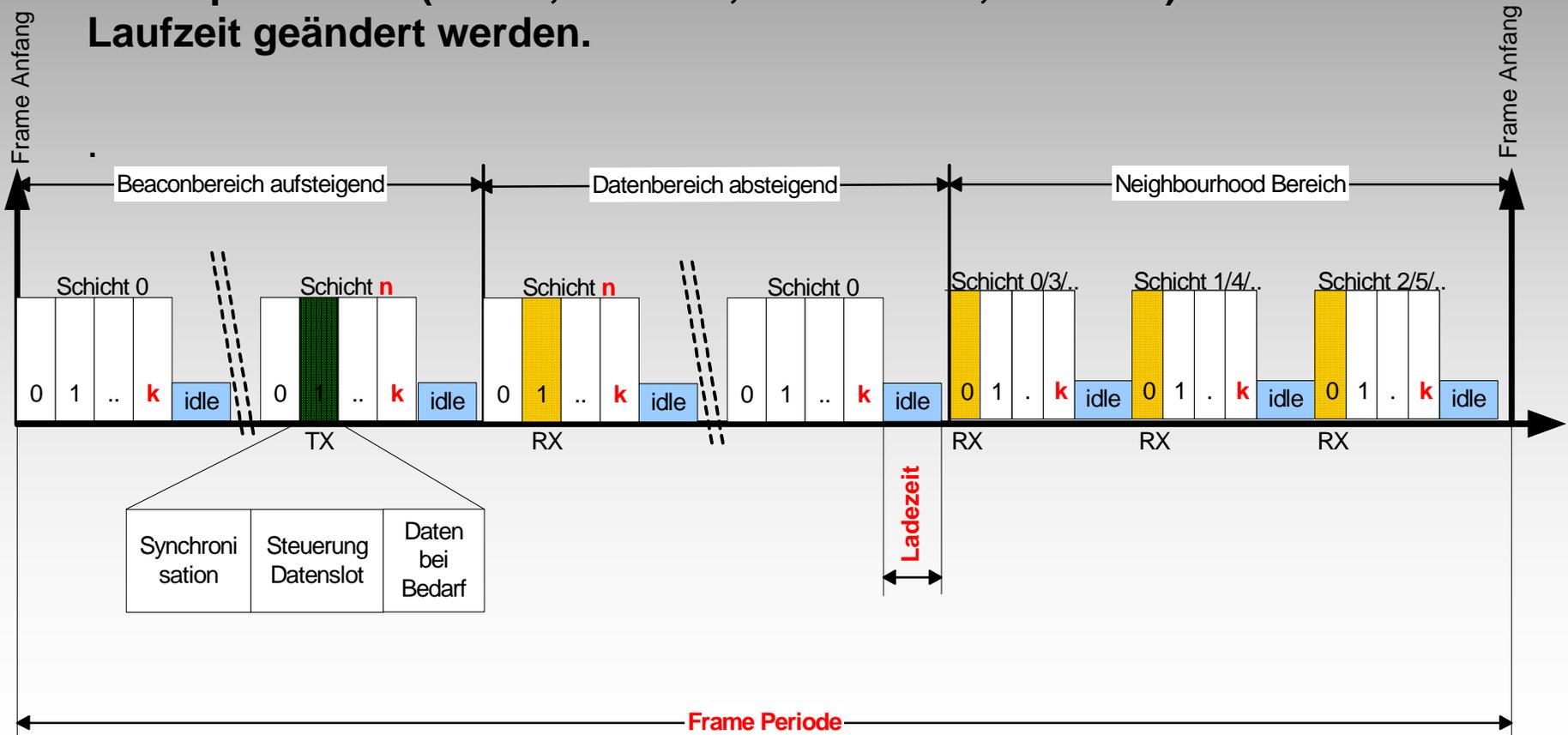
# Zentrale Technologie

Merkmale des Verfahrens:

Jeder Knoten sendet kollisionsfrei ein Beacon.

1 bidirektionaler, eindeutiger Datenslot pro Beaconknoten und Frame

Frameparameter (Dauer, Slotzahl, Schichtzahl, Ladezeit) können zur Laufzeit geändert werden.



# Zentrale Technologie

## 5. Umsetzung im Markt

**Sämtliche Zählerdaten werden im HYDRO-CENTER gespeichert.**

**Dabei werden alle Geräte mit M-Bus-Schnittstelle erfasst — unabhängig von Hersteller und Medium.**

### HYDRO-CENTER 250



Volldigitaler M-Bus-Master  
Zusammenführung aller  
Messdaten für die  
Auswertung am PC

# Zentrale Technologie

## M-Bus Receiver



Der M-Bus-Receiver empfängt und speichert die Funkdaten von unterschiedlichsten Messinstrumenten wie Wärme-, Wasser-, Gas und Elektrizitätszählern, die über das HYDRO-FUNK-System angeschlossen sind.

# Zentrale Technologie

**Mittels eines Signal-Umsetzers HYDRO–PORT können alle anderen Schnittstellen wie Puls, S0, Current Loop oder Schaltzustände erfasst werden.**

**Die im HYDRO–CENTER gespeicherten Daten können entweder direkt ausgelesen oder aus der Ferne abgefragt werden — bequem und sicher per Modem, GSM, GPRS oder TCPIP.**

# Zentrale Technologie

**Zeitgemäßes Energiemanagement in einem modernen Betrieb bedeutet:**

**Die Daten aus den unterschiedlichsten Verbrauchsstellen in die Berechnung mit einfließen lassen — von Wasser über Strom und Gas bis hin zu Öl, Stick- und Sauerstoff.**

**HYDROMETER bietet eine Lösung für alles:**

**Die Auslesewerte der unterschiedlichsten Zähler werden per Funk an ein Netz von M-Bus-Receiver gesandt — und per M-Bus-Leitung im Hydrocenter gesammelt.**

**So können alle Daten zentral verarbeitet werden. Individuelle Abfragen zum Verbrauch einzelner Maschinen sind ebenso leicht möglich wie die Leckageberechnung.**

**Damit das Mögliche entsteht,  
muss immer wieder  
das Unmögliche versucht werden**

Hermann Hesse  
dt. Schriftsteller  
2.7.1877 - 9.8.1962