

Die Firma HAAG Elektronische Messgeräte GmbH, Waldbrunn, beteiligte sich am 24. Innovationspreis der deutschen Wirtschaft 2003:

In einer Vorselektion durch ein namhaftes Fachgremium qualifizierten sich aus 350 Einreichungen 17 Einzel-Innovationen für die Endrunde.

Alle Mitarbeiter von HAAG sind natürlich sehr stolz darauf, mit sechs weiteren Innovationen aus mittelständischen Betrieben, von den Mitgliedern des Kuratorium - unter denen sich ein Nobelpreisträger und andere namhafte Naturwissenschaftler befinden - , in diesem Jahr für die Endrunde nominiert worden zu sein.

Damit wurde erstmals eine Innovation aus der Energie- und Messtechnik in den Vordergrund gestellt.

„Flächendeckende Synchronisation von Raum, Norm und Zeit“

Die Liberalisierung des Energiemarktes 1998 stellte die Messtechnik vor ein riesiges Problem. Der länderübergreifende Stromhandel benötigte eine neuartige, besonders präzise und vor allem eindeutige Qualitätskontrolle. Dazu müssen viele Parameter der Netzqualität an den wichtigsten Stellen in ganz Europa vergleichbar sein. Dies geht aber nur, wenn sie absolut zeitgleich erfasst werden. Da elektrischer Strom mit Lichtgeschwindigkeit transportiert wird, galten solche Messungen als undurchführbar.

HAAG fand und realisierte eine Lösung, die weltweit auch in anderen Branchen Euphorie auslöste. Die Fachleute: „Ein Quantensprung der Messtechnik“!

Allgemeine Grundlagen:

Viele komplexe technische Vorgänge auf der Erde haben häufig und ohne das dies erkennbar oder gar messbar ist, untereinander wesentliche Wirkungszusammenhänge. Ursache und Wirkung sind oft großflächig verteilt. So kam es in jüngster Zeit mehrfach zu folgenschweren Energieausfällen, mit erheblichen volkswirtschaftlichen Schäden, wie man sie in der Vergangenheit in dieser Häufung noch nicht erlebt hat, z. B. in den USA, in Kanada, Schweden und Italien.

Eine Messtechnik, die in der Lage ist, die Zusammenhänge großräumig verteilter Ursache- und Wirkungsparameter so zu erfassen, dass z.B. solche Anomalitäten frühzeitig erkannt und dann Handlungen eingeleitet werden können, war bisher ein technischer Traum. Dies lag daran, dass alle Messgeräte willkürlich und nicht zeitsynchron messen können. So war kein Messergebnis mit dem Ergebnis eines anderen Messgeräts vergleichbar, entscheidende Analysen nicht durchführbar. Die Vergleichbarkeit aber wurde durch die Liberalisierung des Elektro-Energiemarktes zur absoluten Bedingung.

HAAG schaffte es als erstes Unternehmen weltweit, eine neue Technologie zur Lösung dieses hoch aktuellen Problems zu entwickeln und bereits in eigene Messgeräte zu integrieren. Die große Bedeutung liegt in ihrer Einfachheit, ihrer reproduzierbaren Präzision und ihrer Geschwindigkeit. Selbst schnelle Wirkungszusammenhänge bis in den Mikrosekunden-Bereich können großflächig analysiert werden.

Die an sich weltweit einsetzbare Innovation zur Erfassung aller räumlich ausgedehnter technischer Funktionszusammenhänge wurde von HAAG, der als Spezialist für Messgeräte zur Bewertung aller Parameter der elektrischen Energie gilt, zunächst auf das eigene Geschäftsfeld, die Netzqualitäts-Messtechnik im europäischen Energienetz, beschränkt.

Prinzipiell synchronisiert die neue HAAG-Technik: **Raum, Zeit und Norm.**

Alle Messwerte, die mit HAAG Messgeräten an beliebigen Orten gewonnen werden, sind präzise und untereinander zeitsynchron. Sie sind daher direkt miteinander vergleichbar und können in Beziehung gesetzt werden. Neben der Vergleichbarkeit der Messwerte ergibt sich aus dieser Innovation noch ein weiterer Fortschritt, dass sich nämlich erstmalig aus den Differenzen der Messwerte zwischen einzelnen Messstationen ganz neue Messwerte bilden lassen. Diese neuen Differenzsignale öffnen das Tor auf eine andere Analyse-Ebene. In diesen Differenzen sind entscheidene Informationen enthalten, aus denen sich sowohl bestätigende als auch völlig neue Aussagen über das physikalischen Geschehen im Netz erstellen lassen. Mit Hilfe dieser Differenzsignale sind nicht nur Qualitätsaussagen sondern auch Qualitätsprognosen möglich; eine Perspektive, mit hochwirtschaftlichem Nutzen.

**Die Innovation:
Neue Messtechnik für Messungen im Europäischen Energieverbundnetz.**

Zwei Vorbemerkungen zum Verständnis:

1) Ohne Strom steht Europa

Die Existenz der gesamten Industriegesellschaft ist von der lückenlosen Verfügbarkeit der elektrischen Energie und der Versorgungszuverlässigkeit abhängig. Für hochtechnologische industrielle Fertigungsprozesse, aber auch für Banken, Börsen, Kliniken usw. kommt noch die Spannungsqualität als weiteres Merkmal der Elektroenergie hinzu. Erst Ihre Gesamtheit stellt sicher, dass die eingesetzten Produktionsparameter reibungslos arbeiten können. Deshalb wird - gerade auch unter Einbezug der jüngsten großen Stromausfälle – von Betriebswirten verstärkt erkannt, dass bei den sensiblen elektronischen Verbrauchern die Qualität der elektrischen Energie eine produktions- und produktbeeinflussende Größe ersten Ranges geworden ist.

In Europa wird über das Europäische Verbundnetz grundsätzlich sichergestellt, dass elektrische Energie jedermann, an jedem Ort zur Verfügung gestellt wird. Moderne Technik regelt dies. Neue europäische Normen, die nationale Normen abgelöst haben bzw. in Kürze ablösen werden, definieren die Netzqualität und die Ansprüche der Verbraucher.

2) Die elektrische Energie und ihre Besonderheit:

Ein folgenschweres Merkmal der elektrischen Energie ist, dass sie nicht speicherbar ist. Das bedeutet, dass die eingespeiste Energie in jedem Moment dem Verbrauch entsprechen muss. Folglich ist das Europäische Verbundnetz ein Online-System für elektrische Energie. Sie wird nämlich im selben Augenblick irgendwo in Europa erzeugt, durch Europa transportiert und im selben Augenblick irgendwo in Europa von vielen Kunden genutzt. Dies geschieht mit Lichtgeschwindigkeit und in jedem Augenblick müssen alle Qualitätsparameter der elektrischen Energie erfüllt sein.

Charakteristisch bis 1998 war ein „Insel-Denken“ aller Beteiligten. Man interessierte sich nur für die Netzqualität der eigenen Steckdose, und nur dann, wenn etwas nicht funktionierte, ein Computer oder eine Steuerung ausgefallen war. Man dachte höchstens noch an die Verbraucher der nächsten Umgebung, die evtl. den Computer stören könnten.

Die Liberalisierung des Strommarktes 1998 beendete dieses Denken in den meisten europäischen Ländern. Erstmals musste großflächig gedacht werden: Aus einzelnen Versorgungsinseln wurde ein gemeinsames Festland, das Europäische Verbundnetz. Wirtschaftliches Handeln in diesem Netz setzt zwei Dinge voraus: Die ständige Verfügbarkeit der „Ware Strom“ und die Vergleichbarkeit dieser Ware. Dies ist deshalb so wichtig, weil durch die Liberalisierung des Strommarktes die elektrische Energie zu einer Ware, juristisch, zu einem Produkt, geworden ist, das bereits an der Börse und im Internet gehandelt wird. Der Kunde hat die Freiheit, "seinen" Strom von einem

beliebigen Lieferanten irgendwo in Europa zu beziehen.

Dazu muss elektrische Energie aber zeitgleich mit der Anforderung durch den Verbraucher irgendwo in das europäische Verbundnetz eingespeist und im selben Augenblick über die Leitungen verschiedener Netzbetreiber transportiert werden. Und hier ist es bei Strom wie bei allen wertvollen und sensiblen Gütern - durch den Transport leidet die Qualität und somit der Wert des Produktes. "Schlechter Strom" kann vor allem bei sensiblen (elektronischen) Geräten zu Störungen mit hohen Folgekosten durch fehlerhafte Funktion oder Versorgungsunterbrechungen führen. Aufgrund gesetzlicher Regelungen kann der Kunde den Netzbetreiber haftbar machen, wenn dieser nicht beweisen kann, dass er das Produkt "Elektrische Energie" schon mit Qualitätsmängeln behaftet von einem Einlieferer übernommen hat. Ein normales Produktionsunternehmen bedient sich dazu einer gewissenhaften Wareneingangs- und Warenausgangskontrolle.

Aber wie geht das bei Strom?

Bisher war kein Messgerät technisch dazu in der Lage, eine solche vergleichbare Kontrolle flächendeckend auszuführen. Alle beteiligten Geräte hätten, ohne Kontakt zu einander zu haben, an jedem beliebigen Messort Europas, exakt zur selben Zeit dasselbe tun müssen. Man sagte einfach: "So etwas ist unmöglich"!

HAAG suchte und fand den Lösungsansatz. Er besteht in seiner Gesamtheit aus drei Einzel-Innovationen:

- 1) Ortsunabhängige Zeitsynchronisierung aller Messgeräte (Ziel: Zeitsynchronisation)
- 2) Synchronisierung aller Messfunktionen aller Messgeräte (Ziel: Vergleichbarkeit)
- 3) Viele Daten mit Zeitstempel: Die neue Messphilosophie des META-QUANT®. (Ziel: Neue Erkenntnisse)

Die HAAG Innovation Nr.1:

Ortsunabhängige Zeit-Synchronisierung aller Messgeräte: Die Atomuhrzeit

Alle zum Einsatz kommenden Technologien mussten über ein gemeinsames Merkmal verfügen, nämlich die digitale Arbeitsweise, d. h. die Digitalisierung analoger Messgrößen und die digitale Signalverarbeitung.

Gelänge es nun, so die Ingenieure bei HAAG, beide Techniken über einen gemeinsamen, überall verfügbaren, digitalen Zeittakt zu synchronisieren, wäre dies bereits eine Teil-Lösung des generellen Problems.

Auf die Messtechnik übertragen bedeutet dies:

- 1. Die Taktfrequenz aller beteiligten Messgeräte ist gleich**
- 2. Die Taktfrequenz aller beteiligten Messgeräte ist synchron**
- 3. Allen beteiligten Messgeräten liegt derselbe Algorithmus (Norm) zur Gewinnung der Messwerte zugrunde**
- 4. Die durch eine Norm festgelegten Messintervalle für die einzelnen Messparameter starten taktgenau**
- 5. Die Startzeiten dieser Messintervalle werden von ein und demselben Zeitnormal abgeleitet.**

Die Realisierung der Idealformulierung, für die es allerdings bisher keine Lösung gab, war die Zielvorgabe für die HAAG-Ingenieure.

Bei HAAG entstand eine völlig neue Messtechnik und in ihrer Folge zwei völlig neuartige Messgeräte, zuerst der **EURO-QUANT®** und etwas später der **COMBI-QUANT®**.

Inzwischen sind mehrere hundert EURO-QUANT erfolgreich im Einsatz und liefern den Betreibern (Energieversorgungsunternehmen und größere Industriebetriebe) neben den

Standardgrößen, Informationen mit z.T. bisher nicht erahntem, technischem und vor allem auch betriebswirtschaftlichem Nutzen.

HAAG unterstreicht damit deutlich, dass auch kleine Unternehmen im Übergang vom Technologiezeitalter ins Wissenszeitalter befähigt sind, Quantensprünge einzuleiten.

Der Realisierungsweg:

HAAG erweiterte die bekannte GPS-Technologie und verknüpfte sie mit der bei HAAG entwickelten Synchronisationslogik „START“.

Beim **GPS** handelt es sich um ein satellitengestütztes System zur Navigation. Werden mittels einer Spezialantenne (HAAG) die Signale von mindestens vier Satelliten empfangen, lässt sich durch Triangulation der eigene Mess-Standort bestimmen. Jeder Satellit sendet unabhängig von seiner allgemeinen Aufgabe Zusatzinformationen, seinen augenblicklichen Standort im Orbit und Zeitimpulse, die von der Europäische Atomuhr synchronisiert werden. Diese haben eine Genauigkeit von 0,5 μ s. Durch Kenntnis des Messgerätes- und eines Satellitenstandortes wird die Signallaufzeit für das Zeitsignal errechnet und das Satellitenzeitsignal in der HAAG-Antenne um die standortbedingte Verzögerungszeit korrigiert. Somit wird in allen HAAG-Messgeräten, unabhängig von ihrem Standort, die Atomzeit realisiert.

Die HAAG Innovation Nr. 2: Synchronisation aller genormten Messintervalle

Die von HAAG entwickelte „Standard Time Aligned Recording Technique“ Software „START“ synchronisiert alle physikalischen und in den Europa-Normen festgelegten Mess- und Bewertungsvorgänge im EURO-QUANT® und COMBI-QUANT® und setzt die GPS-Zeitstempel an den Beginn der jeweiligen genormten Messintervalle bzw. an den Beginn einer Netzstörung. START startet in jedem EURO-QUANT® und COMBI-QUANT® dieselben genormten Messvorgänge zur selben Zeit mit der Präzision der Atomzeit.

START ersetzt die Tages-Sekunden, -Minuten und -Stunden durch die lückenlos aneinander gereihten Europa-Norm Messintervalle.

Diese Intervalle weisen eine Besonderheit auf: Sie sind alle 200 ms lang oder Vielfache hiervon. (200 ms sind in der EN und DIN definiert und entsprechen dann im oben angeführten Beispiel den Sekunden unseres Zeitsystems).

START realisiert damit erstmalig, dass die Messergebnisse verschiedener Messgeräte physikalisch vergleichbar sind. Die Unterschiede der Messwerte zwischen verschiedenen Standorten im europäischen Verbundnetz können als „Leitungs-Störgrößen“ interpretiert werden.

Diese Lösung liefert die bisher einzige Messmöglichkeit für die Marktteilnehmer im „Liberalisierungskonzert“, für jeden Teilnehmer „seinen Störanteil“ dokumentieren zu können.

Umgekehrt kann jeder größere Energiekunde die Qualitätsparameter der gekauften Ware „Strom“ kontrollieren und eigene Qualitäts-Dokumente erstellen. Für größere Industrienetze ergibt sich außerdem noch der Zusatznutzen, dass sich die innerbetrieblichen, also selbst erzeugten Netzstörungen, einer internen Störquelle zuordnen lassen.

HAAG hat in weiser Voraussicht noch einen ganz speziellen Aufwand getrieben. Unter den neuen Bedingungen im liberalen Strommarkt kommt der Manipulationssicherung der Messergebnisse eine erhebliche Bedeutung zu: Die Messergebnisse der HAAG-Messgeräte sind gerichtsfähig.

Die HAAG Innovation Nr. 3 Das Meta-Messgerät „META-QUANT®“

Die HAAG-Ingenieure haben konsequent weitergedacht und die Grundlage für eine neue Messphilosophie entwickelt: Die Idee, jeden einzelnen EURO-QUANT® und COMBI-QUANT® als Baustein in einem beliebig, über die Fläche verteilten, virtuellen Meta-Messgerät zu sehen. Jedes Einzelgerät in diesem META-Mess-System stellt die Daten seiner Messkanäle zur Verfügung. Dieses Meta-Messgerät kann in der Tat das gesamte Europäische Verbundnetz, Teilstrukturen hieraus, Versorgungsgebiete eines Energieversorgungsunternehmens oder eines größeren Industrieunternehmens sein.

Kern dieses „Über-Messgerätes“ ist das derzeit von HAAG entwickelte Mess-System „META-QUANT®“.

„META-QUANT®“ kann auch die Daten anderer Mess-Systeme aufnehmen, z. B. an die verschiedenen europäischen Blitzortungssysteme (Deutschland: „BLIDS“) angeschlossen sein. Voraussetzung für solche oder ähnlich sinnvolle Verknüpfungen ist, dass alle Daten über das gemeinsame Verknüpfungsmerkmal, den μ -Sekunden genauen Zeitstempel der weltweiten Atomuhr verfügen müssen. META-QUANT erhält dadurch völlig neue Perspektiven: Dann lassen sich Daten aus verschiedenen Quellen korrelieren. Und dies mit einer Zeitstempel-Präzision von 0,5 μ s.

Die Software im „META-QUANT®“ enthält nicht nur die Grundlagen und Schnittstellen für das, was die Technik von morgen mitbestimmt, sondern auch völlig neue Softwarestrategien, wie „Data Mining“ und „Data Forgetting“.

Mit dieser Datenbank-Software, die mit üblichen Datenbanken kaum mehr Gemeinsamkeiten hat, können großflächige Wirkungszusammenhänge erkannt und sogar Störfälle vorhergesagt werden. So gelang es Fachingenieuren bereits jetzt schon, in den Differenzsignalen verschiedener Messstationen, die mit EURO-QUANT® bestückt sind, signifikante Merkmale für Störungen zu finden und daraus Prognosen über den Eintritt bestimmter Netzstörungen zu stellen. Ihre Vorhersagen deckten sich bereits über 80% mit Ereignissen, die dann innerhalb von 36 Std. eintraten. Weitere Möglichkeiten lassen sich derzeit schon ahnen ... und erarbeiten.

HAAG als kleines, hochspezialisiertes Unternehmen, schwimmt mit dem Strom technologischer Kenntnis, bewegt sich aber immer schneller als das allgemeine know-how fließt; eine Voraussetzung dafür, bei Bedarf steuern und so die Richtung immer selbst bestimmen zu können.

Waldbrunn, 15. 01. 2004

Hinweis:

Der interessierte Leser findet unter „Bibliothek“ (Webseite) weitere Artikel und Informationen.

Photos in gewünschter Auflösung (Format angeben) stehen zur Verfügung.

HAAG
Elektronische Messgeräte GmbH
Emil-Hurm-Str. 18-20
D-65620 Waldbrunn
Tel.: (06436) 40 35 FAX (06436) 33 61
E-mail: info@haag-messgeraete.de
www.haag-messgeraete.de