

## Die Architektur der SCADA-Mobility-Infrastruktur

Edward Nugent, PcVue Inc.  
Pierre de Baillencourt, ARC Informatique  
Armin Kaltenbacher, PcVue GmbH

**Originalveröffentlichung am 28. Juli 2015 auf automation.com**

<http://www.automation.com/portals/process-automation/scada-rtu/the-architecture-of-the-scada-mobility-infrastructure>

### Der Aufstieg der mobilen Smart-Devices

Mobile Mitarbeiter im Automatisierungsbereich profitieren seit langem von der kontinuierlichen Weiterentwicklung in der Telekommunikationstechnik, besonders in Hinblick auf die stetige Verbesserung bei mobilen Endgeräten. Viele Jahre lang war ein Dialup-Modem und eine Desktop-Software für Fernzugriff wie zum Beispiel PcAnywhere die Standardlösung für die Fernüberwachung von SCADA-Systemen (Supervisory Control and Data Acquisition - Überwachung und Steuerung technischer Prozesse mittels eines Computersystems). Mit der allgemeinen Weiterentwicklung von Mechanismen zur Datenübertragung hat sich auch das Niveau der Konnektivität von SCADA-Systemen stetig weiterentwickelt. Einwahlverbindungen wurden durch IP-Verbindungen abgelöst, und mit der zunehmenden Verbreitung von Laptops wurden die Endgeräte ortsunabhängig. Dank dieser Technologien konnten SCADA-Clients nun über VPN- (Virtual Private Network) und RDS- (Remote Desktop Services) Lösungen mit einem SCADA-Hostserver verbunden werden. Eine alternative Methode bestand darin, je nach Möglichkeit des SCADA-Hostservers, eine Webvisualisierung über HTTP für den Zugriff auf den Hostcomputer zu nutzen und dann bedarfsorientiert zu den für den Bediener relevanten Informationen von Anlagenbild zu Anlagenbild zu navigieren. Heute antwortet man auf Anforderungen erhöhter Mobilität mit intelligenten mobilen Endgeräten, vor allem mit Mobiltelefonen und Tablets. Sie sind nach und nach zu den bevorzugten Kommunikationsgeräten für den Fernzugriff geworden. Die Art und Weise, in der Menschen mit mobilen Endgeräten arbeiten, unterscheidet sich allerdings von ihrer Arbeit am Desktop-PC. Die bisher üblichen Methoden zur Überwachung, Diagnose, Wartung und Steuerung von Prozessen in der Industrie und in der Gebäudeautomatisierung müssen heute neu durchdacht werden.

Die Weiterentwicklung intelligenter Mobilgeräte vollzieht sich in der immer stärker vernetzten Welt des Internets der Dinge (Internet of Things - IoT) oder, in Bezug auf die Welt der industriellen Automatisierung, des industriellen Internets der Dinge (Internet of Industrial Things - IIoT). Als Teil der IIoT-Infrastruktur sind unter dem Überbegriff der Indoor Positioning Systeme (IPS) folgende Geo-Tag-Technologien zu betrachten: Bluetooth Low Energy (BLE) Beacons, Near Field Communication (NFC) und QR-Codes.

Bereits heute sind die Kommunikationsadapter, die für IPS und das bekanntere GPS (Global Positioning System) notwendig sind, standardmäßig auf intelligenten Mobilgeräten der letzten Generationen vorhanden. Mit IPS oder GPS kann das Mobilgerät seinen aktuellen Standort ermitteln. Sobald sich ein Bediener an einer mobilen App anmeldet kann diese den Standort des Benutzers bestimmen und in Echtzeit an den SCADA-Host übermitteln. In der verteilten Umgebung vieler SCADA-Anwendungen und Gebäudeleitsysteme (GLT) gibt es oft verschiedene Server, die Informationen und Steuerungen für verschiedene Steuerungsbereiche bereitstellen. Ein Steuerungsbereich kann alle Komponenten in einem geografischen Bereich, wie zum Beispiel die Etage einer Liegenschaft oder einem logischen Bereich, zum Beispiel ein ganzes Subsystem umfassen.

---

<sup>1</sup> gehört jetzt zu Symantec Corporation

In der Realität der heutigen Arbeitswelt muss ein mobiler Wartungsmitarbeiter wissen, welche Komponenten sich in welchem Bereich befinden und wie er sich mit dem entsprechenden Server verbinden kann, um Zugriff auf Informationen wie Betriebsdaten und Steuerungsbefehle zu erlangen. In Anbetracht der zahlreichen Hersteller von Server-Software ist es unwahrscheinlich, dass die verschiedenen Server Informationen einheitlich und organisiert zur Verfügung stellen oder über eine einheitliche Benutzerschnittstelle verfügen. Das macht den Prozess kompliziert und kostet mobilem Personal mehr Zeit bei der Einarbeitung, der Nutzung, dem Betrieb und der Wartung eines Gebäudes oder einer Industrieanlage.

Mobile Bediener stellen die Architektur von SCADA-Systemen vor neue Herausforderungen. Die SCADA Mobility Infrastructure (SCADA/MI) umfasst intelligente Mobilgeräte und verleiht dem Gesamtsystem mehr Nutzen und mehr Möglichkeiten. Zu ihr gehören innerhalb der verwalteten Anlage angebrachte Geo-Tags, eine App für intelligente Mobilgeräte, mit der jeder mobile Mitarbeiter ausgestattet ist und ein zentraler Server, welcher die Echtzeitbetriebsdaten der angebotenen Komponenten und sonstigen Anlagen bereithält.

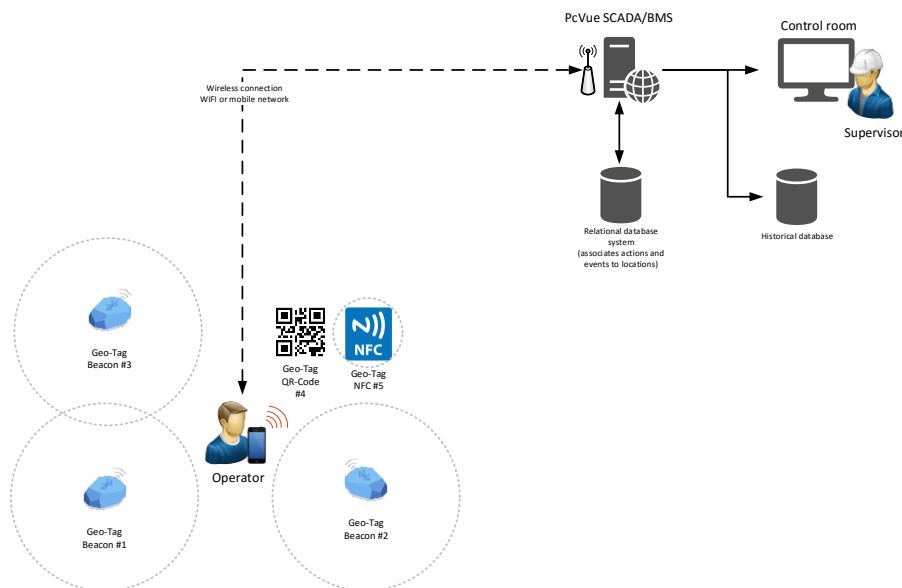


Abbildung 1 - Die Mobility-Architektur für SCADA-Systeme (SCADA/MI)

## Der SCADA-Mobility-Server

Das zentrale Element der SCADA/MI ist der SCADA-Mobility-Server (SMoS-Server). Der Mobility-Server fasst die Informationen der unterschiedlichen Bereiche zusammen und liefert eine aufbereitete Darstellung des SCADA-Systems bzw. der Gebäudeleittechnik und stellt den Zugriffspunkt für den mobilen Arbeiter dar. Der SMoS-Server verfolgt umgekehrt die Bewegungen der Mobilgeräte und ihrer Benutzer über die Bereiche hinweg, die unter Verwaltung des SCADA-Systems bzw. der Gebäudeleittechnik stehen.

Der SMoS-Server stellt dem Mitarbeiter, abhängig von seinem aktuellen Standort und seinen Berechtigungen mögliche Aktionen zur Auswahl. Gegebenenfalls sendet er angeforderte Informationen. Diese Informationen können den Echtzeitstatus oder historische und aktuelle Betriebsdaten der Steuerungen in nächster Nähe des Mitarbeiters betreffen. Sie können genauso aus zusätzlichen Ressourcen (Zeichnungen, Schemata, Handbücher usw.) bestehen, die der Arbeiter für die Ausführung seiner Aufgaben benötigt.

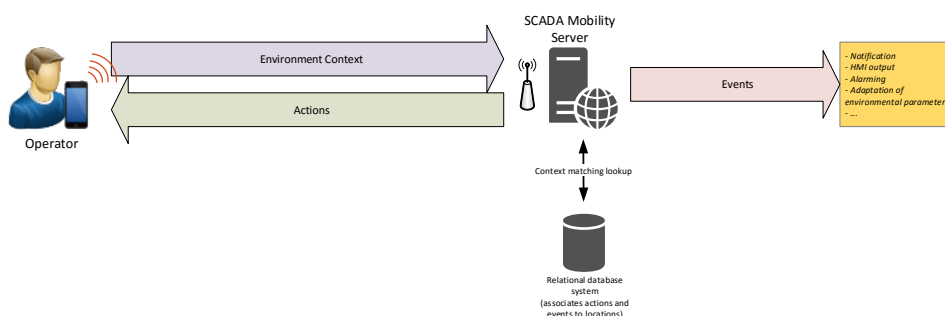


Abbildung 2 - Flussdiagramm des SCADA-Mobility-Servers

## Die App für mobile Endgeräte

Das mobile Endgerät ist mit dem SMOs-Server über eine App verbunden, welche Standardnetzwerkverbindungen nutzt. Sie erkennt Geo-Tags und ermittelt abhängig davon die exakte Position des Endgeräts, sowie die Komponenten, die sich in seiner unmittelbaren Nähe befinden. Die App liefert dem SMOs-Server Proximity Informationen („Umgebungsinformationen“). Sie aktualisiert zum Beispiel die Bewegungen des Mobilgerätebesitzers, die Präsenz nachverfolgter Gegenstände in seiner Umgebung oder Veränderungen der Benutzerdaten und zeichnet sie auf. Sicherheit steht an erster Stelle, es gibt mehrere Authentifizierungsebenen, aus deren Zusammenwirken sich ein gesicherter Betrieb ergibt.

Dazu gehören:

- Authentifizierung des Benutzers vor Verwendung der App.
- Nochmalige Authentifizierung vor der Ausführung von Steuerungsbefehlen.
- Bestätigung vor der Ausführung besonders kritischer Aktionen.
  - Bestätigung der Proximity, d.h. der Nähe des Benutzers zum Gerät mit einem tragbaren Sensor, z.B. einem BLE-Beacon.

Außerdem besteht die Möglichkeit der Zwei-Faktor-Authentifizierung über das Einlesen eines weiteren, direkt an der befehligten Komponente angebrachten Geo-Tags, zum Beispiel eines QR-Codes (Validator-Tag).



Abbildung 3 – Validator-Tags erweitern die Berechtigungen des Benutzers innerhalb eines bestimmten Bereichs

Legt die SMOs-Logik fest, dass sich aus den Umgebungsinformationen neue Aktionen ergeben, werden diese dem intelligenten Mobilgerät übermittelt.

Einige Beispiele dafür sind:

- Darstellung eines Objektes oder einer Komponente als grafisches Symbol.
- Anzeige einer Liste von Messwerten und Betriebsdaten.
- Anzeige eines oder mehrerer Trends.
- Darstellung und Änderung eines Zeitschaltplans.
- Verwaltung von Alarmmeldungen.
- Senden von Befehlen und Sollwerten an das SCADA- oder Gebäudeleitsystem.
- Aufruf einer Webseite, Darstellung eines Handbuchs, Anzeige eines Videos oder Aufruf einer beliebigen anderen Ressource.

## **Unmittelbare Vorteile für das mobile Bedienpersonal**

Die Vorteile für das mobile Bedienpersonal sind vielfältig. Einerseits steigert SCADA/MI die Effizienz des mobilen Wartungsmitarbeiters, indem es die Zeit einspart, die nötig wäre, das gesamte SCADA-System zu durchsuchen. Und es ergibt sich ein zusätzliches Maß an Sicherheit, das dadurch entsteht, dass der zentrale Server den Aufenthaltsort des Wartungspersonals kennt. Safety-relevante Warnungen werden direkt an den mobilen Arbeiter gesendet. Im Notfall kann Arbeitern in sicherheitsrelevanten Bereichen spezielle Notfallaufgaben zugewiesen werden.

### Sicherung von Performanceindikatoren

Die Bediener können die Leitstelle verlassen und näher an den Systemen arbeiten, die sie betreuen. Das ist deshalb möglich, weil sie in der Lage sind, die wichtigsten Kennwerte auf ihrem Mobilgerät einzusehen und diese auch permanent aktualisiert werden, während sie sich durch das Gebäude oder die Fabrikanlage bewegen. Dabei behalten sie immer den Überblick und können jederzeit Alarmierungen aus dem gesamten vom SCADA-System überwachten Bereich oder einem bestimmten Teilbereich empfangen.

Sie beobachten Trends, ändern Konfigurationsparameter oder führen andere Bedientätigkeiten aus. Befindet sich der Bediener außerhalb seines Verantwortungsbereichs, erlauben seine Rechte möglicherweise nur, dass er Betriebsdaten einsehen kann, ohne Zugriff auf die Steuerung der jeweiligen Anlagen und Komponenten zu haben.

### Diagnose und Wartung

Im Anwendungsfall „Diagnose“ ist ein Wartungsarbeiter für einen oder mehrere Bereiche verantwortlich. Während er sich bewegt, erhält er seinem Verantwortungsbereich entsprechend die für seinen aktuellen Standort wichtigen Informationen. Dieser Verantwortungsbereich kann sowohl im Kontext der geografischen Nähe (in der unmittelbaren Umgebung des Bediener, in einem Stockwerk, in einer Halle, in der gesamten Anlage, etc...), als auch in der Funktion des Bedieners gesehen werden, die durch seinen Aufgabenbereich, seine Befähigungen und seine Berechtigungen definiert sein kann.

Der SMOs-Server kennt alle mobilen Wartungsarbeiter und ist in der Lage, Alarmmeldungen intelligent an denjenigen Wartungsarbeiter zu senden, der aufgrund seines Standorts am besten oder schnellsten eingreifen kann. Die im SMOs-Server verfügbaren Proximity-Regeln schaffen neue Herangehensweisen, wie eine Wartungsstrategie aufzubauen ist. Nun können neue Arten der Kombination von proaktiven und reaktiven Aspekten der Wartung auf der Basis einer Echtzeitbewertung der vorhandenen Ressourcen und der Proximity einfach umgesetzt werden.

Für Wartungsaufgaben ist es typisch, dass ein Techniker eine Komponente beobachtet, bei dem der Verdacht einer Fehlfunktion besteht oder diese bereits aufgetreten ist. Das Bauteil wird eindeutig identifiziert und sein Standort durch einen oder mehrere Geo-Tags bestimmt. Bei Annäherung an die Geo-Tags synchronisiert sich die App mit dem SMOs-Server, welcher der App Kontextinformationen und Steuerungsaktionen liefert. Die Informationen und Steuerungsaktionen für in der Nähe befindliche Objekte beinhalten:

- Zugang zu Echtzeitinformationen und historischen Informationen.
- Darstellung von Trends.
- Alarmhistorie der Komponente.
- Versetzen der Komponente in den Wartungsmodus.
- Zugang zur technischen Dokumentation der Komponente.

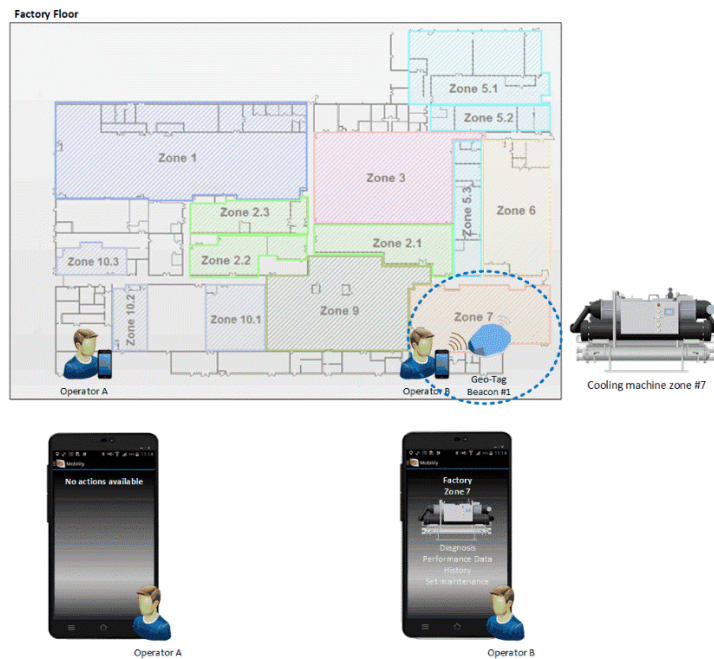


Abbildung 4 - Wartungsarbeiter

### Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme von HMI/SCADA- und Gebäudeleitsystemen oder daran angebundener elektrotechnischer Komponenten kann langwierig sein. Normalerweise befindet sich ein Arbeiter in der zentralen Leitwarte. Er kommuniziert über eine Sprechfunkverbindung mit einem mobilen Arbeiter und überwacht so den Zustand der Komponente, die in Betrieb genommen werden soll. SCADA/MI liefert die Möglichkeit eine Inbetriebnahme mit nur einem Arbeiter durchzuführen. Der mobile Arbeiter erhält automatisch, sobald er sich der Komponente nähert, eine Bedienoberfläche für das betreffende Objekt angezeigt, anhand derer er die Komponente prüfen und bedienen kann, sowie Zugang zu Ressourcen, wie zum Beispiel Inbetriebnahme-Checklisten, Schaltplänen und Anfahrprozeduren erhält. Im Gegenzug wird vom zentralen Leitsystem die Einbauposition der Komponente geprüft.

### Zutrittskontrolle

Die Kenntnisse des SMOs über die Berechtigungen und den aktuellen Standort des mobilen Mitarbeiters bilden die Grundlage für ein Zutrittskontrollsystem. Wenn darüber hinaus ein Besucher der Einrichtung Zugang zu einem sicherheitsrelevanten Bereich verlangt, erlangt der SMOs-Server dadurch Kenntnis von dieser Anforderung, dass sich der Betreffende einem dem Zugangspunkt zugeordneten Geo-Tag nähert (Proximity erreicht). Der SMOs-Server kann den Zutritt gewähren und überprüfen, ob der Besucher den Bereich jenseits des Zugangspunktes tatsächlich betritt.

Der ursprünglich mit Outdoor Positioning Systemen verbundene Begriff des „Geofencing“ definiert in diesem Zusammenhang die Zuteilung von Benutzerberechtigungen für einzelne Bereiche. Das Alarmsystem löst eine Alarmierung aus, wenn eine unbefugte Person einen gesperrten Bereich betritt oder, anders herum, eine verpflichtend anwesende Person ihn verlässt (den virtuellen Zaun überquert). SCADA/MI integriert das Konzept zonenbasierender Benutzerberechtigungen. Die Berechtigungen eines Arbeiters können sich sowohl in Abhängigkeit von seiner aktuellen Position, als auch vom Zustand des Systems oder anderer Umgebungsparameter ändern.

## **Unmittelbare Vorteile für die zentrale Leittechnik**

Eine Kenntnis und Übersicht der Aufenthaltsorte des mobilen Personals, sowie der aktuellen Position beweglicher Objekte ist für deren Nachverfolgung und andere Verwaltungsaufgaben sehr wertvoll.

### Nachverfolgung des Aufenthaltsorts von mobilen Arbeitern

Die Nachverfolgung des Standortwechsels mobilen Bedienpersonals ist eine natürliche Erweiterung der Proximity Services von mobilen Endgeräten. Mit der Auswertung von Echtzeitdaten kann der Standort einer Person oder die Personendichte in einem bestimmten Bereich, genauso wie die bereits bekannte Verkehrsdatenanalyse visualisiert und auf 2D-Karten oder 3D-Karten abgebildet werden. Aktionen des SMOs-Servers als Ergebnis der Nachverfolgung von Aufenthaltsorten können sein:

- Auslösen eines Sicherheitsalarms.
- Anpassung von Umgebungsparametern.
  - Temperatur
  - Luftstrom
  - Beleuchtung
- Durchführung von Energiesparmaßnahmen.

Der Funktionsumfang der SCADA/MI beinhaltet auch Life-Safety-Aufgaben. Der SMOs-Server ist in der Lage, Evakuierungsmaßnahmen einschließlich der Ermittlung des besten Evakuierungsweges in Echtzeit zu koordinieren und Fluchtwege anzuzeigen. Der zentrale Server ist imstande, jeden im Gefahrenbereich befindlichen Arbeiter unmittelbar zu Evakuierung aufzurufen und Personen davor zu warnen sich in die falsche Richtung zu bewegen.

### Nachverfolgung von beweglichen Gegenständen

Beweglichen Gegenständen zugeordnete Geo-Tags werden ebenfalls im SMOs-Server registriert. Die Position dieser Geo-Tags, die direkt an den Gegenständen angebracht sind, werden Zonen zugeordnet, die durch fest installierte Geo-Tags definiert sind. Dies ermöglicht die Nachverfolgung beweglicher Gegenstände innerhalb eines Gebäudes oder einer Anlage. Wie in einigen Anwendungsfällen bereits beschrieben, ist es möglich, dass das zentrale SCADA-beziehungsweise Gebäudeleitsystem auf die Positionsänderung des Gegenstands automatisiert mit Alarmierung, Visualisierung oder der einfachen Kenntnisnahme (Archivierung) reagiert.

## **Zusammenfassung**

Die Verwendung intelligenter Mobilgeräte, mit denen heute fast alle Arbeiter vertraut sind, liegt im Trend. Der Trend geht weg von der Überwachung und Steuerung eines Systems durch Bedienpersonal in einer zentralen Leitwarte, hin zu einer verteilten SCADA-Applikation zu der verschiedenste Arten intelligenter Endgeräten gehören. Diese neue Art und Weise, wie Benutzer von mobilen Endgeräten mit ihren Geräten umgehen, macht im Vergleich zur Arbeit an Monitoren in der Leitwarte eine neue SCADA-Architektur für mobiles Personal notwendig, das sich bei der Bewältigung ihrer tagtäglichen Aufgaben auf SCADA- bzw. Gebäudeleitsysteme stützt.

Dank der hohen Verbreitung von Positionssensoren für IPS im Innenbereich und für GPS im Außeneinsatz ist es heute möglich, die Bewegung mobiler Wartungsteams zu nachverfolgen und aus ihren Umgebungsdaten und ihrem Standort kontextspezifische Informationen abzuleiten auf aufzubereiten.

SCADA/MI entstand als Antwort auf die Kundenanforderung, SCADA-Konzepte zu entwickeln, die Smartphones und Tablets mehr Bedeutung verleihen. Die Mobilitätsstrategie der Lösungen von PcVue Solutions basiert auf SCADA/MI und wird durch die Mobilgeräte-App SnapVue™ getragen. SnapVue™ enthält die für die Realisierung von SCADA/MI erforderlichen Proximity Services und bietet in Zusammenarbeit mit PcVue® als SCADA-Mobility-Server eine Plattform für Mobilitätslösungen für Projekte im Bereich von SCADA- und Gebäudeleitsystemen auf Weltniveau.

## **Die Autoren**

*Pierre de Baillencourt ist der Gründer von ARC Informatique und der ARC Group. Er ist Präsident und Geschäftsführer von ARC Informatique mit Sitz in Sèvres im Südwesten von Paris, Frankreich. ARC Informatique ist der Hersteller der innovativen PcVue Solutions Plattform für SCADA/HMI; einer in der Gebäudeleittechnik, in Energy-Management-Systemen und vielen anderen traditionellen und neueren Formen von SCADA/HMI extensiv genutzten Plattform.*

*PcVue Inc. ist Partner der ARC Group in Nordamerika mit Sitz in Woburn in der Nähe von Boston in Massachusetts. Edward Nugent ist Leiter des operativen Geschäftsbereichs von PcVue Inc. Er ist der führende Autor dieses Artikels und Preisträger des Silver Scribe Award 2015 der Energy and Telecommunications Association.*

*Armin Kaltenbacher ist technischer Leiter der PcVue GmbH, der deutschen Tochtergesellschaft der ARC Group mit Sitz in Altdorf/Bayern. Er leitete die Projektierung und Entwicklung des auf Mobilität konzentrierten Konzepts PcVue® WebScheduler™. Er ist weltweit führend tätig und hat bereits viele Beiträge im Bereich der Forschung und Entwicklung von Mobilitätskonzepten für PcVue geleistet.*





# Your Independent Global SCADA provider



PcVue GmbH  
Bernsteinstraße 19 b  
D - 84032 Altdorf  
Tel + 49 871 976 936 0  
Fax + 49 871 976 936 29  
info@pcvue.de  
www.pcvue.de

ARC Informatique  
Headquarters and Paris office  
2 avenue de la Cristallerie  
92310 Sèvres - France  
tel + 33 1 41 14 36 00  
fax + 33 1 46 23 86 02  
hotline: + 33 1 41 14 36 25  
arcnews@arcinfo.com  
www.pcvuesolutions.com

*© Copyright 2015. All rights reserved.  
All names and trademarks are the property of their  
respective owners.*



ISO 9001 and ISO 14000 certified.