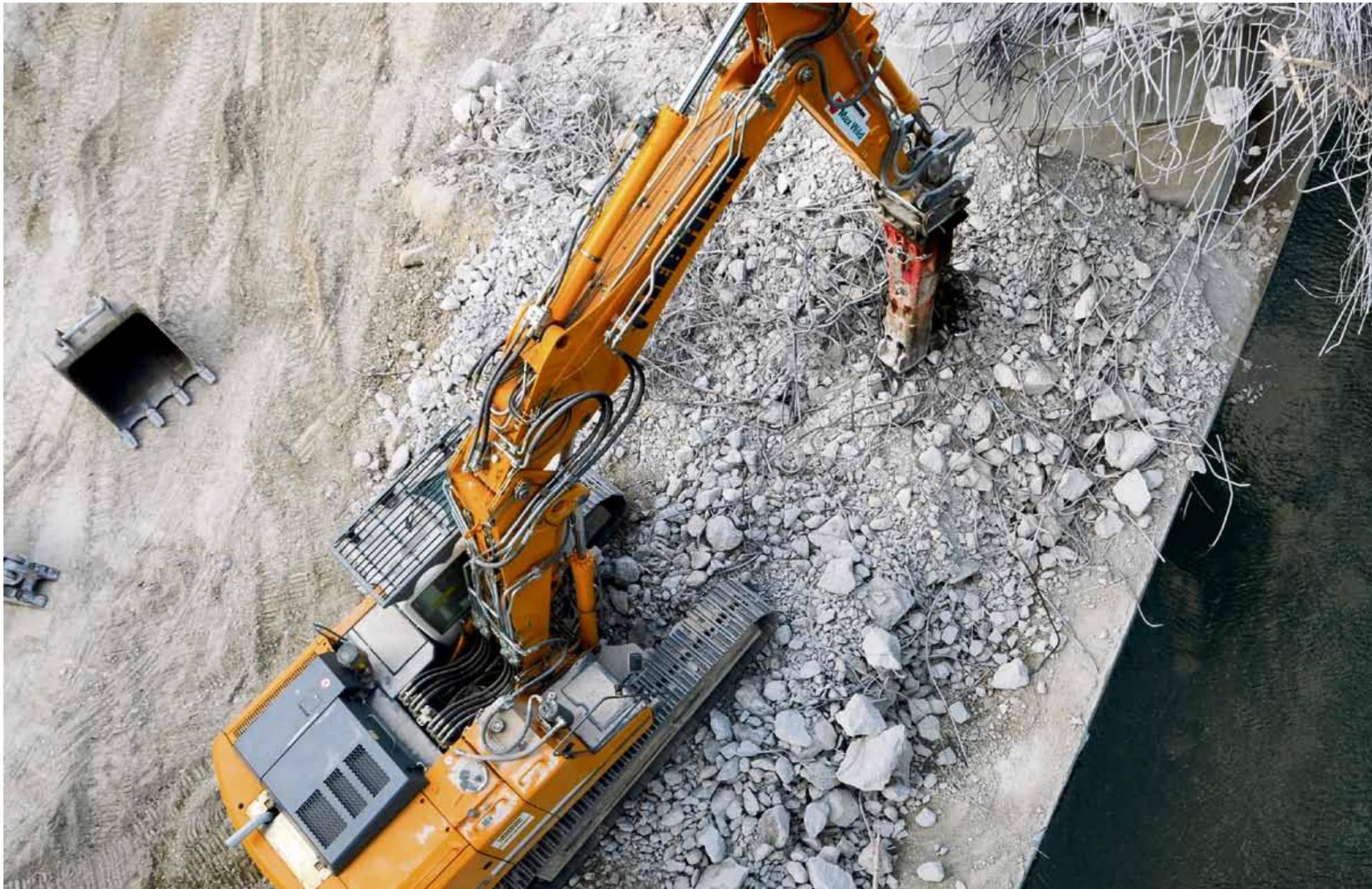


# Aufbruch zur vierten industriellen

**Internet der Dinge** Egal ob in Stromzählern, Baumaschinen oder Handys, spezielle Mini-Prozessoren verändern gerade die Welt. Sie helfen beim Energiesparen, verbessern die Industrieproduktion und melden Kundenwünsche.



THOMAS JÜNGLING

Auf dem Adressaufkleber steht zwar Lindenstrasse 12 in Musterstadt, doch das Paket weiss wegen eines Eintrags bei Google+, dass der Empfänger derzeit für eine Woche nach St. Peter-Ording gefahren ist. Also meldet es den Laufbändern bei der Post, dass es lieber dorthin reisen möchte, und am nächsten Tag landet es tatsächlich in der Ferienwohnung des Adressaten. So kann es gehen, wenn selbst in Päckchen Elektronik steckt, die sich Daten aus dem Web zusammensucht und sie verarbeiten kann.

«Embedded Systems», eingebettete Systeme, nennen Fachleute die Technik.

Damit melden Lebensmittel, dass die Kühlkette während ihres Transports unterbrochen war, und die Verpackung teilt dem Smartphone des Kunden mit, welche Inhaltsstoffe des Lebensmittels für Allergiker gefährlich werden könnten. Auch lassen sich mithilfe der winzigen Rechner Schuhe herstellen, die dem Fussprofil des Kunden angepasst sind.

#### Fehler in der Produktion melden

Hersteller und Entwickler zeigen längst, was alles möglich ist. Letztlich soll das Internet der Dinge die vierte Industrierevolution ausmachen. Nach der Mechanisierung durch die Dampfmaschine Ende des 18. Jahrhunderts, nach Massenpro-

duktion und Arbeitsteilung 100 Jahre später und dem verstärkten Computereinsatz in den 1960er-Jahren des 20. Jahrhunderts.

Dabei bestehen die Systeme aus nicht viel mehr als aus winzigen Prozessoren, ein wenig Speicher und etwas Software. Sie stecken in medizinischen Geräten, Stromzählern und Autos sowie in Handys, Waschmaschinen, Routern und Fernsehern. Mehr als 98 Prozent aller Prozessoren werkeln gar nicht in Schreibtisch-Computern oder Tablets, sondern in solchen Embedded Systems. Dort helfen sie, die industrielle Fertigung zu verbessern, Energie zu sparen und die Produktion ganz auf die individuellen Wünsche der Kunden abzustellen.

Die Firma Zühlke Engineering zum Beispiel hat für Baumaschinen des Herstellers Liebherr ein Embedded System entwickelt. «Die eingebaute Elektronik sendet Betriebsdaten an eine Datenzentrale. Ist zum Beispiel der Öldruck zu hoch, warnt das System, dass die Schläuche dadurch zu stark belastet werden. Ausserdem können Techniker vor Ort durch Spezialisten in der Zentrale über Fernwartung unterstützt werden», sagt Zühlke-Manager Philipp Harrschar. Der Datentransfer läuft sowohl über SMS als auch über die mobile Datenübertragung nach dem Internetprotokoll.

Auch gibt es schon Stanzmaschinen, die Unregelmässigkeiten im Werkstoff er-

kennen und dies melden. So lässt sich die Maschine rechtzeitig stoppen, um mit einem neuen, fehlerfreien Rohstoff weiterarbeiten zu können. Künftig werden die Werkstoffe den Maschinen mitteilen, wie sie zu bearbeiten seien und wann sie selbst ersetzt werden müssten. Auch melden sie Fehler im Produktionsablauf, und innerhalb von Sekunden justiert sich anhand dieser Daten die Maschine per Software-Update neu.

#### Radio konfiguriert sich

Da die eingebauten Speicher mittlerweile sehr leistungsfähig sind, kann das Embedded System in einem Bauteil über Jahre hinweg dokumentieren, was mit ihm

## VERNETZTE GERÄTE

### Schweizer Unternehmen bauen am Internet der Dinge mit

**Schweizer Beteiligung** Nicht nur die Schweizer Unternehmen Zühlke Engineering und Liebherr spinnen am Netz der Dinge mit. Auch kleinere Firmen sind an der vierten industriellen Revolution beteiligt.

**Orchideen auf dem Smartphone** Ein Beispiel ist das Startup Koubachi, dessen Pflanzensensor auf dem Handybildschirm meldet, wie es der Orchideensammlung zuhause geht. In Blumenerde, Sand oder Seramis eingesteckt, misst das Gerät alle fünf Stunden die Bodenfeuchtigkeit, alle Stunden die Umgebungstemperatur und wie viel Licht der Pflanze zukommt. Über WiFi übermittelt der Pflanzensensor regelmässig die Daten



Pflanzensensor von Koubachi: Übersicht auf dem Smartphone.

an den Server des im Technopark in Zürich beheimateten Unternehmens. Die Kunden können über das Telefon oder eine Website einsehen, ob ihre Pflanze gerade begossen, besprüht oder

gedüngt werden muss. Die Empfehlungen sind dabei auf den Pflanzentyp abgestimmt. Wer das Gadget einsetzt, kann aus über 800 Pflanzenarten wählen.

**Vernetztes Tankstellennetz** Gezielt wählen, wann er welche Tanks mit Diesel oder Benzin nachfüllen muss, kann ein Tankstellennetz-Betreiber dank dem Lausanner Unternehmen Sensile Technologies. Unter Einsatz von vernetzten Geräten kann er über einen Internetzugang einsehen, wie voll die über das Land verteilten Tanks noch sind. Damit kann der Manager den spätestmöglichen Zeitpunkt für das Nachfüllen bestimmen und so die Tanklastwagenfahrten reduzieren.



Sensile Technologies' Tankmessgerät: Zugriff von überall aus, wo es Internet gibt.

**Energie sparen** Den Energieverbrauch des Klimasystems einer Bibliothek um die Hälfte reduzieren konnte das bei Boston gelegene Massachusetts Institute of Technology (MIT) mit Hilfe der Zürcher

Firmen Belimo und Ergon. Sie entwickelten für das Heizungs- und Kühlsystem der Bibliothek eine Art intelligentes Ventil. Das Bauteil hilft, dass es die Bücher nicht zu warm, zu kalt, zu feucht oder zu trocken haben. Ausgerüstet mit einem Minicomputer kommuniziert das Ventil über Sensoren mit seiner Umgebung und öffnet oder schliesst sich von selber genau dann, wenn es nötig ist.

**Per SMS heizen und pumpen** Heizen oder pumpen, wenn es nötig ist, lässt sich mit dem sogenannten SMS Relay von Comat. Wer zum Beispiel das Wochenende in der Ferienwohnung im tief verschneiten Engadin verbringen

# Revolution



Liebherr-Baumaschine: Eingebaute Elektronik kann Betriebsdaten an eine Zentrale senden.

um etwaigen Gewährleistungsansprüchen durch den Betreiber zu entgehen.

Der vielfache Einsatz der Mini-Rechner in Bauteilen und Maschinen flexibilisiert ausserdem die industrielle Produktion. Wenn Fernseher über das Fließband rollen, geben sie der Spritzmaschine Bescheid, in welcher Farbe sie lackiert werden möchten. Das im Wagen eingebaute Radio konfiguriert sich so, wie es der Kunde gewünscht – und bezahlt – hat. Für mehr Geld gibt es auch mehr Watt und einen besseren Radioempfang.

Auch beim Energiesparen können Embedded Systems helfen. So bringen manche Bauteile Maschinen dazu, sie mit geringerer Drehzahl und somit stromsparend zu bearbeiten. Durch den Einsatz von Sensoren und Mini-Rechnern haben Forscher des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik überraschende Erkenntnisse gewonnen. Verlangsamte Bewegungen einer Spritzgussanlage haben – anders als erwartet – den Energieverbrauch nicht gesenkt, da aufgrund der grösseren Reibung der Kraftaufwand überproportional angestiegen war.

## Dutzende Betriebssysteme im Einsatz

Damit Bauteile, Maschinen und Produkte solche Informationen auch tatsächlich sammeln und weitergeben können, ist kleine, feine Technik notwendig. Hitze und Erschütterungen dürfen den Embedded Systems nichts ausmachen, daher kommen keine mechanischen Teile zum Einsatz. Statt Festplatten zum Beispiel setzen die Techniker Flash-Speicher ein.

Zudem verbrauchen sie nur wenig Energie, da die winzigen Rechner mit stromsparenden, lüfterlosen Prozessoren arbeiten, die zwar nicht viel können, dafür aber nahezu fehlerfrei laufen. Selbst kleinste Unregelmässigkeiten könnten ansonsten eine ganze Produktion lahmlegen.

Damit die kleinen Rechner laufen, werden Dutzende unterschiedliche Betriebssysteme eingesetzt. «Viele der Systeme laufen auf Linux-Basis, eine Vereinheitlichung ist nicht in Sicht», so Harrschar. Vor allem müssen die Systeme in der Lage sein, Daten an einen zentralen Rechner zu funken. «Fast alle Embedded Systems sind mittlerweile miteinander vernetzt – einige per Kabel, zunehmend auch über Bluetooth oder Near Field Communication. Die Vernetzung per Funk gewinnt in der industriellen Produktion derzeit richtig an Fahrt», sagt der Experte von Zühlke.

Letztlich kommunizieren die Werkstoffe und Maschinen über das Internetprotokoll miteinander. Dazu aber braucht jeder noch so winzige Rechner in einem Bauteil eine Internetadresse, um überhaupt erreichbar zu sein. Dies ermöglicht der noch recht neue Internetstandard IPv6, über den sich stattliche 340 Sextillionen Web-Adressen vergeben lassen. Das dürfte reichen, um allen Werkstoffen eine eindeutige Adresse zuordnen zu können.

Ergebnis ist jedoch eine fast undurchdringliche Masse an Daten. «Es ist eine regelrechte Sammelwut bei vielen Indus-

trieunternehmen ausgebrochen. Kaum jemand traut sich, Daten zu löschen. Wer weiss, wozu die noch zu gebrauchen sind», sagt Harrschar.

Daher sei es entscheidend, wichtige von unwichtigen Daten zu trennen. «Manchmal ist es sinnvoller, zum Beispiel nur jede Minute die Daten einer Heizungsanlage auszulesen statt alle fünf Sekunden. Das spart bares Geld.» Ansonsten müsse der Hersteller teuren Speicherplatz auf einem Cloud-Server anmieten.

Eine weitere Bedingung für eine funktionierende Industrie 4.0: Die Maschinen müssen trotz integrierter IT-Technik einfach zu steuern sein. «Selbst an grossen und schweren Industriemaschinen wird zum Teil ungerichtetes Personal eingesetzt. Da muss die Bedienung intuitiv sein – wie bei Tablets und Smartphones auch. Die Steuerung per Touchscreen ist bei Embedded Systems ebenfalls ein grosses Thema», sagt Harrschar.

Letztlich bringt es jedoch wenig, wenn zwar immer wieder aktuelle Software aufgespielt wird, die Mechanik der Maschine die neuen Funktionen aber gar nicht umsetzen kann. Eine Lösung ist, unterschiedlich arbeitende Maschinen nebeneinanderzustellen. Das Bauteil lässt sich dann automatisch zum passenden Apparat fahren. Oder aber die Anlagen sind modular aufgebaut, lassen sich also mit wenigen Handgriffen umbauen. Solche Maschinen stellen die Anlagenbauer vermehrt her.

## Die neuen Systeme haben ein Problem: Sie erleichtern Spionage.

Der Einsatz per Funk vernetzter Computertechnik bringt ein weiteres Problem mit sich. Er erleichtert Wirtschaftsspionage. Kriminelle könnten in die Netze eindringen und Informationen über die Produktionsabläufe sammeln. Bei einer Attacke liesse sich zudem eine ganze Produktionsstrasse für viele Stunden ausser Betrieb setzen.

Was sich dagegen unternehmen lässt, zeigen ZSK Stickmaschinen und Wibu-

Systems: Alle Produktionsdaten ihrer Stickmaschine für Baseball-Kappen liegen in einer geschützten Datei. Um sie in Betrieb zu nehmen, ist zusätzlich eine Hardware nötig.

Selbst wenn ein Fälscher Maschine und Elektronik nachgebaut hat, fehlt ihm noch dieses Stück Hardware. Und wenn die Maschine mehr produziert, als im Auftrag angegeben, stellt die Anlage ihre Arbeit ganz ein.

Besonders viele Embedded Systems setzen Hersteller in Autos ein, um zum Beispiel Motor und Getriebe zu steuern. Forschern der University of San Diego ist es nun gelungen, erstmals von aussen per Funk die Elektronik unter Kontrolle zu bringen.

Sie haben nicht nur die Freisprecheinrichtung gehackt und konnten so die Gespräche im Wagen belauschen. Ihnen gelang es zudem, auf das Anti-Blockier-System zuzugreifen und eine Vollbremsung auszulösen. Während eines Überholvorgangs könnte das zu einem tödlichen Fahrmanöver werden.

geschehen ist und welche Folgen das hatte – zum Beispiel durch welche Einflüsse es brüchig geworden ist.

Das hilft auch dabei, den Betrieb zu kontrollieren. Lässt ein Betreiber zum Beispiel seine Windkraftanlage stets auf Hochtouren laufen, verschleissen die mechanischen Teile schneller. Solche Daten sind wichtig für den Erbauer der Anlage,



Selecta-Automat: Smarcom macht das Bezahlen per SMS möglich.

will, sendet bereits am Vorabend eine Kurznachricht mit dem Inhalt «Heizung ein» an das äusserlich einem PC-Modem ähnelnde Gerät. Über das Handynetzt findet der SMS-Befehl den Weg zu dem

mit einer handelsüblichen SIM-Karte ausgestatteten Gerät und von dort zur Heizung. Ein Kunde setzte den Apparat für sein Motorboot ein. Wenn bei Regen Wasser ins Boot kam, aktivierte ein Schwimmsensor die Vorrichtung, die per SMS den Bootsbesitzer alarmierte. Der konnte, auch per SMS, eine Pumpe aktivieren.

**Handy als Portemonnaie** Die Smarcom rüstete die 2200 Selecta-Automaten in der Schweiz mit einem Handy-Bezahlsystem aus. Wer einen Getreideriegel am Automaten kauft, versendet dafür eine Kurznachricht SMS. Der Snack wird dann der nächsten Handyrechnung belastet. (lh)

Ihre Mitarbeiter wollen Komfort.  
Sie wollen niedrige Betriebskosten.  
**Wir bieten Ihnen beides.**



MIT LEASING **3,9%**  
AB CHF **539.-/MONAT**

KUNDENVORTEIL  
CHF **10 227.-**

## DIE PERFERTE SYMBIOSE VON KOMFORT UND VERNUNFT.

Mit Einparkhilfe vorn und hinten, einem farbigen Head-up-Display und dem Navigationssystem WIP Nav bietet der Peugeot 508 SW Business Line maximalen Fahrkomfort für Ihre Mitarbeiter. Und dank Flottenkundenvorteil, dem attraktiven Peugeot Servicevertrag Garantie Plus (36 Monate/100.000 km) und seinem niedrigen Verbrauch liefert er auch bestechend rationale Argumente für Sie. Überzeugen Sie sich selbst bei einer Probefahrt. Jetzt bei allen Peugeot Professional-Business-Centern – Ihren Partnern für Flottenfahrzeuge und Nutzfahrzeuge.

Peugeot 508 SW Business Line 1.6 THP 155 PS, CHF 40.900,- inkl. Flottenkundenvorteil CHF 2.450,-, abzüglich Flottenrabatt CHF 1.227,-, Cash-Prämie CHF 7.000,- und Eintauschprämie CHF 2.000,-, Endpreis CHF 30.673,-. **Treibstoffverbrauch kombiniert 6,3 l/100 km, CO<sub>2</sub>-Ausstoss 145 g/km, Energieeffizienzklasse C.** Leasingbeispiel: gleiches Modell, empfohlener Verkaufspreis CHF 30.673,-, Leasingrate CHF 539,- pro Monat inkl. MWSt., inkl. Garantie Plus 36 Monate oder 100.000 km, ohne Anzahlung, Restwert CHF 13.917,05, effektiver Jahreszins 4,06%, Leasingdauer 36 Monate, jährliche Kilometerleistung 25.000 km. Abgebildetes Fahrzeug: Peugeot 508 SW Business Line 1.6 e-HDI FAP 115 PS EG56 BLUE LION, CHF 43.650,- inkl. Flottenkundenvorteil CHF 2.450,-, abzüglich Flottenrabatt CHF 1.227,-, Cash-Prämie CHF 7.000,- und Eintauschprämie CHF 2.000,-, Endpreis CHF 33.423,-. **Treibstoffverbrauch kombiniert 4,0 l/100 km, Benzinäquivalent 4,5 l, CO<sub>2</sub>-Ausstoss 105 g/km, Energieeffizienzklasse A.** **Garantie Plus-Konditionen:** Dauer 36 Monate, Kilometerleistung 100.000 km (bei Erreichen einer der beiden Bedingungen), enthält Werksgarantie, Kosten für alle mechanischen, elektrischen und elektronischen Fahrzeugdefekte sowie Peugeot Assistance. **Leasingkonditionen:** Obligatorische Vollkaskoversicherung nicht inbegriffen. Leasingkonditionen unter Vorbehalt der Akzeptanz durch Peugeot Finance, Division de PSA Finance Suisse SA, Ostermündigen. Der Abschluss eines Leasingvertrages ist unzulässig, sofern er zur Überschuldung des Leasingnehmers führt. **Allgemeine Verbrauchsangebote:** Der durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Ausstoss aller in der Schweiz verkauften Neuwagenmodelle beträgt 153 g/km. **Allgemeine Geschäftsbedingungen:** Gültig für Bestellungen vom 1.4. bis 31.5.2013. Preise inkl. 8% MWSt. Business-Line-Modelle sind für die gewerbliche und berufliche Nutzung bestimmt, die Angebote sind damit ausschliesslich für Flottenkunden bei allen teilnehmenden Peugeot-Partnern gültig. Angebot Eintauschprämie nur gültig auf ausgewählten Fahrzeugen und bei Eintausch eines Fahrzeugs, welches über 7 Jahre alt ist. Technische und preisliche Änderungen sowie Druckfehler bleiben jederzeit vorbehalten.

## PEUGEOT 508 SW BUSINESS LINE

MOTION & EMOTION

  
PEUGEOT  
PROFESSIONAL