AR NEWS

27. Ausgabe, Oktober 2013, Allresist GmbH

Inhalt:

1. Erfolgreiches Jahr 2013 für Allresist

2. Gründung des German Innovation Center in Changzhou

3. Erfolgreiche Einführung des CSAR 62

4. Maskblank-Herstellung in Vorbereitung

5. Thermostabile Negativ-Resists

6. Leitfähiger Lack für die E-Beam-Lithographie

7. Allresist auf der Semicon Europe 2013

Willkommen zur 27. Ausgabe der AR NEWS. Wir möchten Sie auch künftig gern über die Weiterentwicklung des Unternehmens und seiner Forschungsprojekte informieren.

1. Erfolgreiches Jahr 2013 für Allresist

Jedes Jahr Mitte Oktober zum Jahrestag der Firmengründung können wir das Ergebnis des aktuellen Jahres genauer einschätzen. Nach dem spektakulären Jahr 2012 mit der Verleihung des Ludwig-Erhard-Preises und dem 20 jährigem Firmenjubiläum blicken wir nun voller Freude auf ein "normales", jedoch sehr erfolgreiches Jahr 2013 zurück.

Unsere ehrgeizigen Umsatzziele wurden bisher in jedem Monat übertroffen. An diesem Ergebnis haben unsere Neuentwicklungen und die Gewinnung vieler neuer Kunden einen großen Anteil. Besonders der gute Verkauf des CSAR 62 und der neuen Anisol PMMA-Resists sowie der weiter steigende Export machen sich deutlich bemerkbar. Viele neuen Kunden sind von dem Excellence-Gedanken, der Allresist weiter antreibt, begeistert, was auch die Geschäftsanbahnung erleichtert.

Die erfreulich große Nachfrage an unseren Produkten stößt in absehbarer Zeit an Kapazitätsgrenzen. Für die Gewährleistung weiterhin so kurzer Lieferzeiten haben wir daher beschlossen, unser 1999 erbautes Gebäude 2014 zu erweitern. Wir planen die Produktions- und Lagerkapazität sowie den Logistik-Bereich auszubauen. Der Anbau wird im Sommer 2014 beginnen und soll zum 22. Jubiläum eingeweiht werden.

Außerdem erarbeiten wir derzeit neue, noch mehr spezifische Details enthaltende Produktbeschreibungen. Die Mappen für die Photoresists werden zum Januar und die der E-Beamresists im März 2014 fertig und Ihnen dann zur Verfügung gestellt.

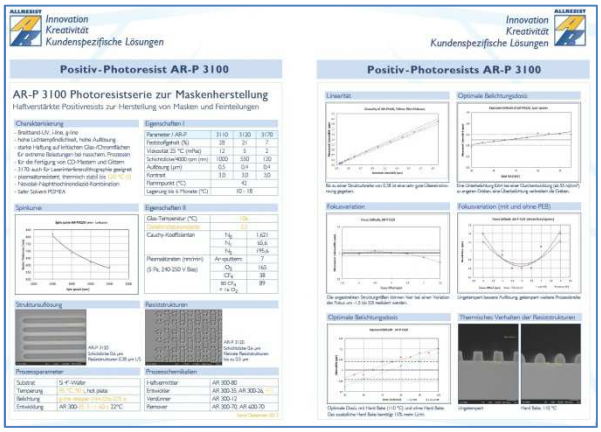

Abb. 1 Auszug aus einer neuen Photoresist-Produktinformation

2. Gründung des „German Innovation Center“ in Changzhou

Eine deutsch-chinesische Arbeitsgruppe unter der Leitung von Herrn Dr. Zhou hat am 26.09.2013 in Changzhou das Innovationszentrum offiziell eröffnet. Herr Dr. Zhou, der auch Gesellschafter unseres Vertriebsbüros Germantech in Peking ist, hat in langen Verhandlungen die Voraussetzungen geschaffen, dass das Centrum in den neuen Räumen nun arbeitsfähig ist. Bei einer Präsentation vor den kommunalen Entscheidungsträgern der Stadt Changzhou stellten sich die beteiligten deutschen Firmen vor. Neben Allresist waren die Firmen Raith, Temicon, AMOtronics, Rose Fotomasken und Heidelberg Instruments in Changzhou und legten dar, wie die Kooperation mit der chinesischen Region gestaltet werden soll.

In einer feierlichen Unterzeichnungszeremonie am nächsten Tag signierten jeweils ein deutscher und ein chinesischer Partner eine Absichtserklärung für den gemeinsamen Aufbau eines Technologieclusters. In diesem Cluster sollen konzentriert an einem Standort Mikrostrukturierungsprozesse realisiert werden. Es ist geplant, dass verschiedene Lithographie Verfahren aufgebaut und für kundenspezifische Bearbeitungen genutzt werden. Allresist wird dort ihre Erfahrung und ihr technologisches Know-how einbringen.

Abb. 2 deutsch-chinesische Arbeitsgruppe bei der Einweihung der neuen Räume des German Innovation Center (GIC)

Abb. 3 Unterzeichnung der Dokumente für das GIC

Im Rahmen der AR NEWS werden wir über den Fortgang des Aufbaus und die Service-Möglichkeiten, die sich auch für unsere Kunden ergeben werden, berichten.

3. Erfolgreiche Einführung des CSAR 62

Die Einführungsphase unseres neuen Positiv-E-Beamresist CSAR 62 ist erfolgreich abgeschlossen. Die recht aufwändige Synthese kann mittlerweile im großen Maßstab bei Allresist durchgeführt werden. Die zur Verfügung stehenden analytischen Methoden garantieren eine reproduzierbare und gleichbleibend hohe Qualität der Polymere.

Die bisherigen Rückäußerungen unserer CSAR-Anwender fielen durchweg positiv aus. Die Empfindlichkeit, wie ein direkter Vergleich zeigte, liegt auf dem Niveau des ZEP 520. Die Prozessstabilität des CSAR 62 wurde sogar als etwas besser eingeschätzt. Ein Anwender aus Jena berichtete, dass eine komplizierte Struktur im sub-100-nm-Bereich ohne Nachjustierung reproduzierbar hergestellt werden konnte, was ihm beim ZEP 520 nicht immer gelang. Ebenso wurden die Möglichkeiten für ein sicheres Lift-off-Verfahren und der Einsatz des CSAR 62 in einem Zweilagensystem positiv bewertet.

Die mittlerweile abgeschlossenen Langzeitstabilitätsuntersuchungen des flüssigen Resists zeigten, dass sich der Resist innerhalb von 9 Monaten nicht verändert. So werden die aus unserer Sorgfaltspflicht heraus empfohlenen Lagertemperaturen von 4–8 °C in den künftigen neuen Produktinformationen nach oben ausgedehnt werden.

Wir haben in Gesprächen auf Messen und Kongressen, z.B. auf der MNE 2013 in London, der Semicon Europa 2013 in Dresden und der HARMNST 2013 in Berlin eine Verunsicherung potentieller Anwender bezüglich des „Chemical-semi-amplified“ Reaktionsmechanismus beim CSAR 62 bemerkt. Einige Interessenten nahmen an, dass die Nachteile einer CAR-üblichen Instabilität, eine geringere Auflösung und eine Amin-Empfindlichkeit trotzdem im CSAR 62 zu erwarten sind. Diese Befürchtungen sind völlig unbegründet, aufgrund eines anderen Wirkprinzips und der von uns sorgfältig ausgewählten chemischen Komponenten. Das beweisen die gute Langzeitstabilität sowie der Fakt, dass eine Auflösung < 10 nm nicht mit einer herkömmlichen chemischen Verstärkung möglich ist. Insofern war unsere Angabe der „Chemische Teilverstärkung“ leider etwas missverständlich. Nach den erfolgreichen Langzeituntersuchungen und vielen positiven Anwenderrückmeldungen bieten wir unseren Kunden guten Gewissens einen hochwertigen, nicht chemisch verstärkten E-Beamresist für einen sehr stabilen Prozess an.

Wünschen Anwender eine erhöhte Resistempfindlichkeit, kann künftig der Einsatz von neuen, hierfür optimierten Entwicklern genutzt werden. Dazu laufen weitere Untersuchungen an der MLU Halle. Erste Ergebnisse zeigen, dass eine Empfindlichkeitssteigerung gegenüber dem Standard-Entwickler X AR 600-54/6 um den Faktor 5 möglich ist.

Ausgereift und stabil werden die CSAR-Resists im nächsten Jahr zu Standard-Produkten. Wir werden sie neben der bisherigen Variante (6200/2: 200 nm/4.000 rpm) in zwei weiteren Schichtdicken anbieten, einen dünnen Lack für 80 nm bei 4.000 rpm und einen Dickeren für 400 nm bei 4.000 rpm. Damit überstreichen die CSAR-Lacke einen Bereich von 60 nm bis 800 nm. Geringere Schichtdicken können natürlich über Verdünnungen vom Anwender selber oder von uns gegen einen geringen Aufpreis eingestellt werden. Für eine angefragte spezielle Anwendung wird aktuell ein CSAR-Resist für eine Schichtdicke von 3 µm konzipiert.

Untersuchungen an 80-nm-Schichten ergaben, dass die maximale Auflösung 6 nm betragen kann.

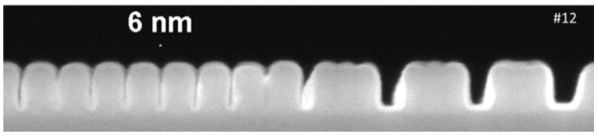

Abb. 4 6 nm Gräben des SX AR-P 6200/6 bei einer Schichtdicke von 80 nm

Die Elektronenbestrahlung wurde wie bei den vorangegangenen Versuchen mit dem Pionier Schreiber der Fa. Raith bei 30 kV und dem Entwickler X AR 600-54/6 gemacht. Jedoch wurde die Entwicklung nur bei 6 °C durchgeführt. Dadurch verlängerten sich die Entwicklungszeiten um den Faktor 3. Die benötigte Dosis für Single Lines betrug 260 pC/cm und war damit doppelt so groß wie bei der Entwicklung bei Raumtemperatur. Damit ist erkennbar, dass die geringere Entwicklertemperatur einen positiven Einfluss auf die Auflösung hat.

Alle Ergebnisse werden in die neue Produktbeschreibung einfließen, die Anfang 2014 alle Anwendern zur Verfügung stehen werden. Bei besonders interessanten Details werden wir unsere Leser der AR NEWS gesondert informieren.

4. Maskblank-Herstellung in Vorbereitung

Die weltweite Maskblank-Produktion ist fest in japanischer Hand (Hoya u.a.). Lediglich in den USA und in China gibt es einzelne, kleinere Masken-Hersteller. Allresist-Lacke wurden eine Zeitlang von der Schott Lithotec AG, einer Tochter der Schott AG in Meiningen auf Maskblanks beschichtet und verkauft (PMMAs, AR-P 617). 2006 verlagerte Schott AG die Produktion in die USA, 2007 wurde die Herstellung leider ganz eingestellt.

Seit dieser Zeit bemüht sich Allresist, eine Maskblank-Fertigung in Deutschland zu initiieren, leider ohne Erfolg. Durch die Entwicklung unseres CSAR 62 bekommt die Idee, Allresist-Lacke auf Maskblanks zu beschichten, einen starken Auftrieb. Zurzeit evaluieren wir mit einem Partner, ob eine derartige Produktion in China möglich ist. Dabei erhoffen wir uns Unterstützung und Ideen aus dem German Innovation Center (siehe Punkt 2). In wenigen Wochen ist eine Probe-Herstellung von Maskblanks mit dem CSAR 62 geplant.

Deshalb wenden wir uns jetzt an Sie, liebe Kunden. Bitte teilen Sie uns mit, wenn Sie Maskblanks benötigen und wenn ja, welche Größe und welches Material die Blanks haben sollten und welchen Resist Sie bevorzugen, es kann auch ein Resist sein, den es bisher auf Masken noch nicht gab. Wir wollen z.B. auch den Negativ-E-Beamresist SX AR-N 7520/4 anbieten, der eine sehr gute Langzeitstabilität aufweist. Aber auch der AR-P 617 (früher AR-P 610 oder noch früher PSKL) könnte ein Comeback bekommen. Und, na klar, die CSAR-Masken würden preiswerter als die ZEP-Varianten sein. Wir bitten auch die Anwender, die sich Masken schreiben lassen (z.B. von Photronics, Dresden oder compugraphics (früher ML&C), Jena, uns Ihre Wunsch-Masken (Format, Resist) zu benennen. Das würde uns sehr helfen, die Maskblank-Herstellung zu organisieren. Wir freuen uns auf Ihre Reaktion.

5. Thermostabile Negativ-Resists

Das Thermostabile-Zweilagen-Lift-off-System SX AR-N 4340/10 – AR-P 5460 wurde als Resist des Monats im Juli bereits vorgestellt. Bei vielen Lift-off-Applikationen wird die Resistschicht hohen thermischen Belastungen ausgesetzt. Speziell bei Sputter-Prozessen ohne zusätzliche Kühlung können Temperaturen von 150 bis über 200 °C auftreten. Positiv-Resists auf der Basis von Novolaken beginnen bei solchen Temperaturen zu schmelzen und machen so ein Liften unmöglich.

Allresist entwickelt aus diesem Grund eine Serie von temperaturstabilen Negativ-Resists. Eins der ersten Muster, der SX AR-N 4340/10, wurde im Centrum für intelligente Sensorik, Erfurt durch

Herrn Preuß auf seine Widerstandsfähigkeit gegenüber höheren Temperaturen überprüft.

Prozess: Zuerst wird der nicht lichtempfindliche Unterlack AR-P 5460 beschichtet und bei 150 °C getempert. Dann wird der neue Negativ-Photoresist SX AR-N 4340/10 auf den Unterlack aufgeschleudert und bei 85 °C getrocknet.
Nach UV-Belichtung, Cross-Linking und Entwicklung mit dem AR 300-44 stellt sich der gewünschte Unterschnitt ein. Dass der Unterschnitt fast beliebig eingestellt werden kann, zeigt Abb. 5.
Dort brach nach einer zu langen Entwicklung (Unterschnitt von über 15 µm!) der obere Lack durch die mechanische Belastung (Eigengewicht) ab.

Die Lackstruktur mit dem „normalen" Unterschnitt wurde dann bei 200 °C nochmals getempert. Dabei blieb der Unterschnitt vollständig erhalten (siehe Abb. 6).

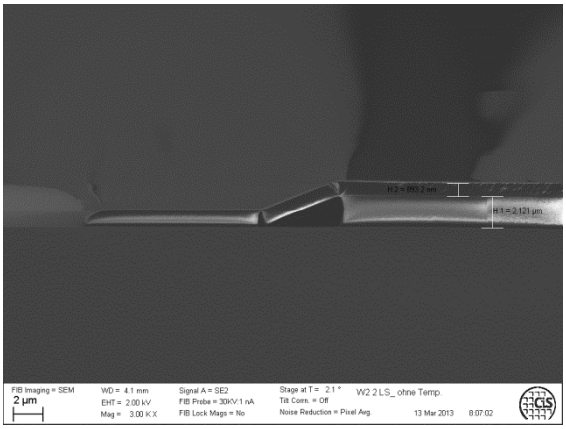

Abb. 5 Abbruch des 15-µm-Unterschnitts

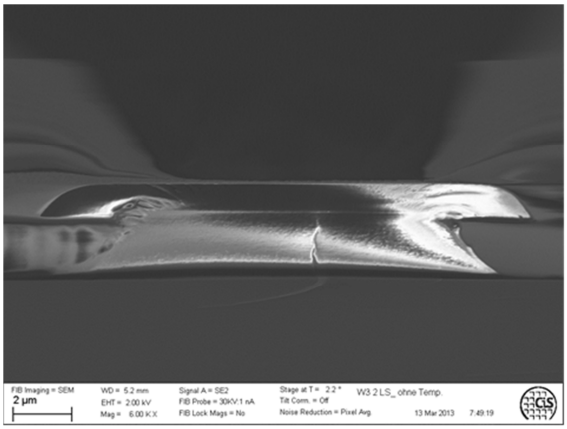

Abb. 6 Lift-off-Struktur nach einer nochmaligen Temperung bei 200 °C

Weitergehende Untersuchungen an den thermostabilen Resists als Single-Layer, ebenfalls im Centrum für intelligente Sensorik durchgeführt, erbrachten den Nachweis, dass Strukturen des neuen temperaturstabilen Negativ-Resist SX AR-N 4340/6 bis mind. 350 °C stabil sind. Der Resist wurde unter Standardbedingungen belichtet, vernetzt und wässrig alkalisch entwickelt. Die mit hoher Empfindlichkeit erhaltenen Linienstrukturen (mit ähnlich guter Auflösung wie beim AR-N 4340), wurden anschließend schrittweise bis auf 350°C getempert. Der SX AR-N 4340/6 hielt diese Temperaturen problemlos aus, signifikante Verrundungen der Kanten konnten nicht beobachtet werden.

Durch Sinterprozesse verringerte sich erwartungsgemäß die Schichtdicke um etwa 20 % (vgl. Abb. 7). Die sehr gute Qualität der Oberfläche und die Geometrie der Strukturen blieben dabei erhalten (vgl. Abb. 8). Die hoch getemperten Strukturen können durch wässrig alkalische Remover wieder entfernt werden.

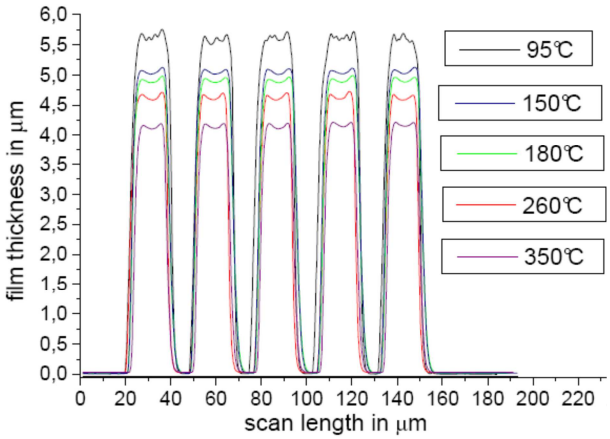

Abb. 7 Abhängigkeit der Schichtdicke von der Temperatur, Messung am Dektak 150

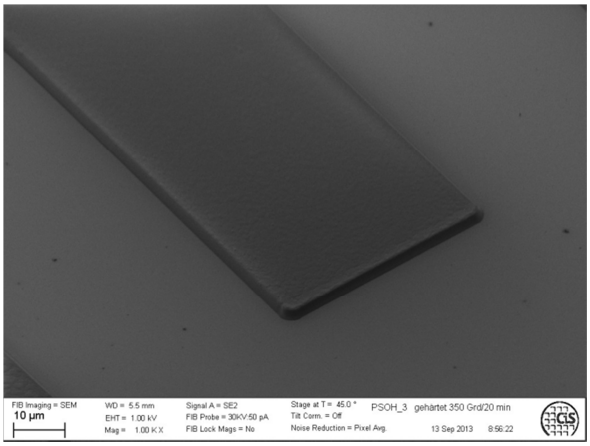

Abb. 8 REM-Aufnahme einer bei 350 °C getemperten Struktur des SX AR-N 4340/6 mit glatter Oberfläche und scharfen Kanten

Damit eröffnen sich neue Anwendungsgebiete für temperaturbelastete Technologien, wie z.B. ein Einsatz bei Löt- oder Bumping-Prozessen. Ein wei-

terer großer Vorteil unserer Neuentwicklung besteht in der wässrig-alkalischen Entwicklung und der Kompatibilität zur Standard-Photolithographie. Weiterhin verfügt der SX AR-N 4340/6 neben seiner hohen Temperaturbeständigkeit auch über eine hohe Plasmaätzbeständigkeit und gute isolierende Eigenschaften.

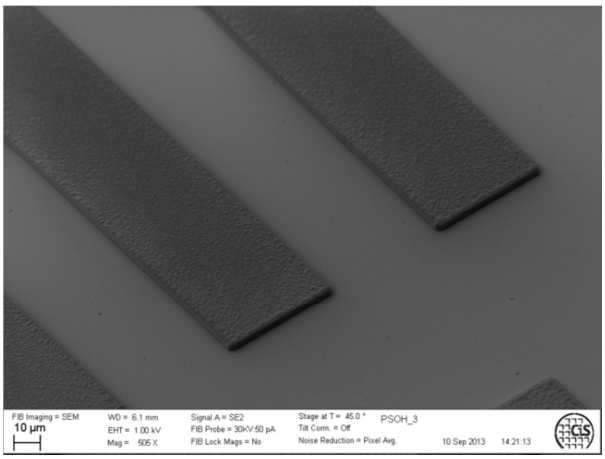

Abb. 9 Linienstrukturen des SX AR-N 4340/6 nach der wässrig alkalischen Entwicklung noch ohne Temperung

6. Leitfähiger Lack für die E-Beam-Lithographie

Der SX AR-PC 5000/90.1 wird von einigen Kunden zur Vermeidung der Aufladungen bei der E-Beam-Lithographie genutzt. Besonders stark tritt die Aufladung bei Glas- oder Quarzsubstraten auf, aber auch auf GaAs-Wafern kann sich dieser Effekt störend bemerkbar machen. Bisher konnten mit dem SX AR-PC 5000/90.1 nur PMMA-Schichten bearbeitet werden, Novolak-basierte Resists wurden von dem Lösemittelgemisch angegriffen, die Resist-Oberfläche wurde aufgeraut.

In bewährter Zusammenarbeit mit dem IDM e.V. wurde in den letzten Wochen ein Polyanilin synthetisiert, das sich in dünnen Schichten auftragen lässt, das wasserlöslich und deutlich leitfähiger als (der) SX AR-PC 5000/90.1 ist. Mit diesem neuen leitfähigen Lack SX AR-PC 5000/90.2 lassen sich alle Resist-Typen (PMMA- und Novolak-basiert sowie CSAR 62) beschichten. Ein erster Versuch an der MLU Halle, der erst letzte Woche durchgeführt wurde, zeigte, dass der Resist für den Anwendungszweck gut geeignet ist. Wir geben einfach die Versuchsparameter der ersten Tests wieder:

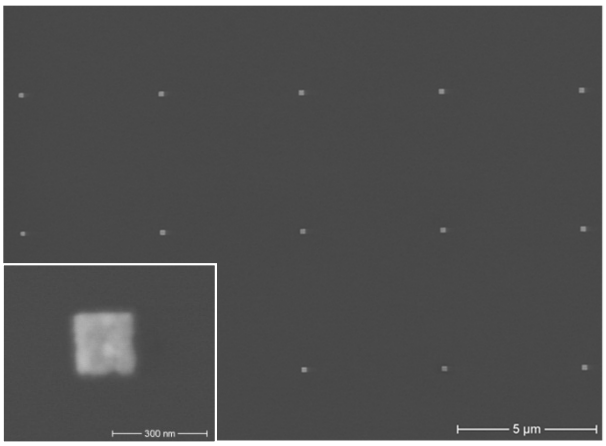

Abb. 10 200nm Ti/Gold-Quadrate, Abstand 5µm auf 1mm dickem Glas (Objektträger)

Herstellung der Probe:

gereinigter Glas-Objektträger 25mm x 25mm x 1mm

<u>beschichtet mit:</u>

PMMA Doppellagensystem AR-P 679.02 (950k) Top-Layer, AR-P 669.04 (600k) Bottom-Layer (Gesamtdicke ca. 340nm)

sowie mit Schutzlack SX AR-PC 5000/90.2 (beschichtet bei 2500rpm = 40nm)

<u>belichtet</u> im Raith/Pionier bei 30kV mit einem Strahlstrom von 150 pA.

=> durch Schutzlack kein Aufladungsproblem!!

<u>entwickelt:</u>

60s H_2O zur Entfernung Schutzlack + 60s MIBK : IPA = 1:2 + 60s H_2O

<u>Beschichtung</u> 10nm Ti / 25nm Gold

Lift-off mit Aceton

[Dr. F. Heyroth, Dr. B. Fuhrmann, G. J. Prof. Schmidt, IZM, Martin-Luther-Universität, Halle]

Weitere Untersuchungen zur Optimierung des Beschichtungsverhaltens und Messungen der Leitfähigkeit folgen in Kürze. Da wir wissen, wie interessant ein gut funktionierender, leitfähiger Lack für die E-Beam-Anwender ist, veröffentlichen wir schon die ersten, erfolgversprechenden Ergebnisse.

Nach Abschluss der Qualifizierung werden wir alle Kunden die Produktinformationen des SX AR-PC 5000/90.2 schicken.

7. Allresist auf der Semicon Europa 2013

Schon zum 4. Mal präsentiert sich Allresist auf dem Silicon Saxony Stand in Dresden. Auch hier stehen speziell die Neu-Entwicklungen (E-Beamresist CSAR 62 und der neue, stark verbesserte leitfähige Resist SX AR-PC 5000/90.2) im Fokus des Kundeninteresses. Jedoch waren auch weiterhin die Standardprodukte und die kundenspezifischen Entwicklungen Inhalt vieler Gespräche. Mit unseren langjährigen Kunden kam es zu vertrauensvollen Gesprächen, die die perspektivische Entwicklung der Geschäftsbeziehung und die Einführung neuer Produkte zum Ziel hatten.

Investition in **Ihre** Zukunft!

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung
www.efre.brandenburg.de

Wir hoffen, dass für Sie Anregungen dabei waren und ermutigen Sie, uns Ihre Wünsche mitzuteilen.

Die nächste Ausgabe der AR NEWS werden wir Ihnen wieder im April 2014 vorstellen.
Bis dahin wünschen wir Ihnen und uns viel Erfolg.

Strausberg, 15.10.2013
Matthias & Brigitte Schirmer
im Team der Allresist