

II/8 hydros²STEEL – ein neues Verfahren zur Erneuerung von duktilen Rohrleitungen in der Gas- und Trinkwasserversorgung

Dipl.-Ing. Andreas Hüttemann

1. Einleitung

Mit der Verfahrensfamilie hydros² können Hausanschlüsse und Versorgungsleitungen ausgetauscht und neuverlegt werden. Mit dem hydros²PLUS-Verfahren, auch bekannt unter der Bezeichnung „Press-Ziehverfahren“, wurden seit Anfang der 90er Jahre über 110 km Druckrohrleitungen erfolgreich ausgetauscht. Die hydros²-Verfahren zeichnen sich durch ihre umweltfreundliche, wirtschaftliche, sichere und zuverlässige Arbeitsweise aus. Daher werden sie auch europaweit erfolgreich eingesetzt.

Bisher wurden im Bereich Versorgungsleitungen ausschließlich sprödbrechende Rohrmaterialien, wie z. B. Grauguss oder Asbestzement, mit dem hydros²PLUS-Verfahren bearbeitet. Das neue hydros²STEEL-Verfahren für duktile Rohrmaterialien, wie z. B. Stahl und duktiler Guss, ist die logische und konsequente Weiterentwicklung der hydros²-Technik. Bei diesem Verfahren wird die alte Rohrleitung mit einem Speziälschneidkopf aufgetrennt und durch einen Aufweitkopf im Durchmesser vergrößert. Im gleichen Arbeitsgang wird in die so aufgeweitete Trasse das Neurohr eingezogen (**Bild 1**). Das aufgetrennte und aufgeweitete Alrohrmaterial verbleibt als zusätzliche Schutzkappe gegen Fremdbeschädigungen über dem Neurohrmaterial. Die bisherigen Einsätze mit dem hydros²STEEL-Verfahren haben durch ihre hohe Effizienz, Schnelligkeit, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit überzeugt.

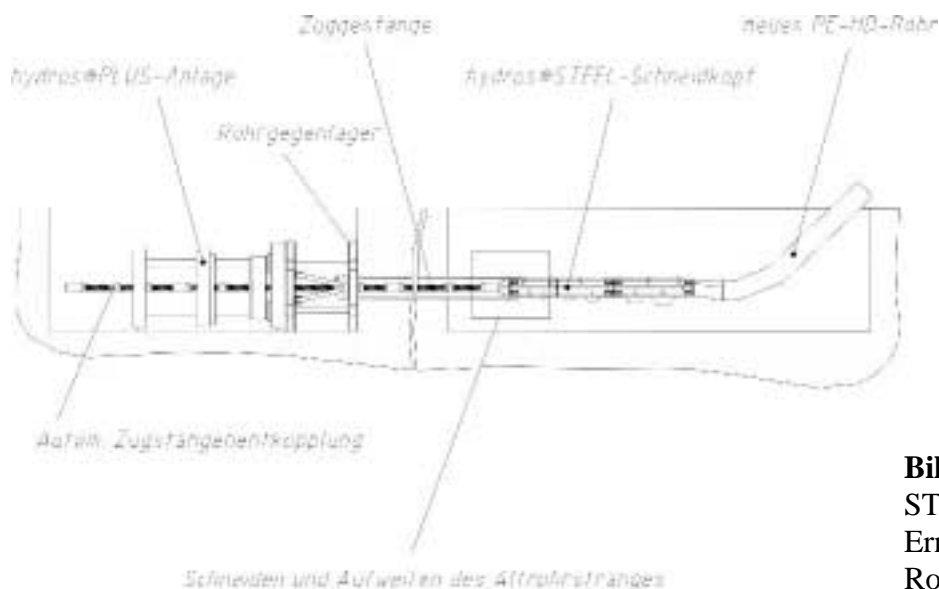


Bild 1: Das hydros²STEEL-Verfahren zur Erneuerung von duktilen Rohrmaterialien

2. Vorteile und Anforderungen an das hydros²-Verfahren

Undichtigkeiten im Leitungssystem regionaler Versorgungsunternehmen stellen ein erhebliches Problem dar, das aus sicherheitstechnischen und wirtschaftlichen Gründen schnellstmöglich beseitigt werden muss. Insbesondere in den innerstädtischen Bereichen führen die zunehmenden Leitungsdichten, die Überbauung und Überpflanzung der Leitungstrassen, die aufwendigen Konstruktionen von Straßendecken und das hohe Verkehrsaufkommen zu einer erheblichen Umweltbelastung bei der Auswechslung von Leitungen in der klassischen offe-

nen Bauweise. Das von der Firma Karl Weiss GmbH & Co., Berlin, entwickelte und patentierte hydros[®]PLUS-Verfahren wird bereits seit geraumer Zeit erfolgreich für die grabenlose, trassengleiche Auswechslung von Druckrohrleitungen im Nennweitenbereich bis DN 300 auch über die Grenzen Berlins hinaus eingesetzt.

Bei Rohrleitungsbauarbeiten in konventioneller Bauweise, d. h. mit offenem Baugraben, treten die üblichen Beeinträchtigungen für Anwohner, Umwelt und Verkehr auf. Hierzu zählen insbesondere:

- ∄ Durch das Herstellen von langen Baugruben werden Anwohner und Umwelt für die gesamte Dauer der Baumaßnahme durch Lärm und Schadstoffe belastet bedingt durch die Bauarbeiten selbst sowie durch Verkehrsstau und Umleitungsmaßnahmen des Verkehrs.
- ∄ Liegt die Rohrtrasse im Gehwegbereich, besteht zusätzlich die Gefahr der Beschädigung von Pflanzen und Bäumen, insbesondere der Wurzeln, die sich im Bereich der auszuwechselnden Rohrleitung befinden. Befindet sich die Trasse dagegen im Fahrbahnbereich, werden lärmintensive Baugeräte, wie Kompressoren und Schlagwerkzeuge benötigt, um die Straße aufzubrechen und die Baugruben anzulegen.
- ∄ Durch Abfuhr des Bodenaushubs zu Deponien oder geeigneten Lagerflächen und die Anfuhr des Bodenmaterials für die Wiederverfüllung der Baugrube wird durch die erforderlichen Transporte ein zusätzliches Verkehrsaufkommen mit den damit verbundenen Lärm- und Abgasemissionen erzeugt.
- ∄ Während der gesamten Dauer der Auswechslung der Rohrleitung werden Anwohner durch den Einsatz der herkömmlichen Baumaschinen mit Lärmemission, Erschütterungen und Schadstoffen belastet.

Im Vergleich zur konventionellen offenen Bauweise hat die Anwendung des hydros[®]-Verfahrens folgende Vorteile:

- ∄ Reduzierung der Beeinträchtigungen für Anwohner und Passanten, die Umwelt und den Verkehr auf ein absolut notwendiges Minimum durch Verringerung von lärmintensiven Straßenaufbrüchen und Erdarbeiten bis zu 80 %.
- ∄ Minimierung der Bewegung großer Bodenmassen bei der Herstellung und Wiederverfüllung von Baugruben.
- ∄ Minimierung der durch Baumaschinen und Lastkraftwagen hervorgerufenen Umweltbelastungen, wie z. B. Lärm, Erschütterungen und Schadstoffausstoß.
- ∄ Bei der Entwicklung des hydros[®]-Verfahrens wurde ein sehr hoher technischer und finanzieller Aufwand betrieben, um eine bislang im Rohrleitungsbau nicht erreichte Reduzierung der Geräuschemission zu ermöglichen. Die durch den TÜV gemessene maximale Schallemission des hydros[®]-Verfahrens beträgt 54,5 dB (A). Das hydros[®]-Verfahren ist im Vergleich zu den geltenden Vorschriften für Baumaschinen etwa viermal so leise. Eine vom Land Berlin für das hydros[®]-Verfahren erteilte generelle Ausnahmegenehmigung gemäß § 8 LärmVO ermöglicht den 24-Stunden-Mehrschicht-Betrieb auch während der Nacht- und Ruhezeiten an 360 Tagen im Jahr. Durch den Mehrschicht-Betrieb ist eine drastische Reduzierung von Bauzeiten gegenüber der offenen Bauweise bis zu 75 % möglich, wodurch die Belastung von Mensch und Umwelt weiter reduziert wird.

≠ Hydraulisch gleitende Durchführung des Auswechsellvorgangs mit der Anwendung in bindigen und nichtbindigen Böden sowie der Möglichkeit der Nennweitenvergrößerung. Durch die hydraulisch gleitende, quasistatische Betriebsweise des Auswechsellvorgangs werden dynamische Kräfte vermieden, die zu Erschütterungen und Stößen führen und somit Schäden an Neurohrmaterial, benachbarter Bebauung und Vegetation hervorrufen könnten.

≠ Antrieb der Aggregate durch moderne Dieselmotoren mit niedriger Abgasemission. Die Antriebsaggregate der hydros[®]-Anlagen unterschreiten die zur Zeit geltenden Grenzwerte der nationalen Vorschriften (EU II, EPA und J.E.G.E.R.) für die Abgasemission erheblich. Die Abgastestergebnisse liegen dabei um bis zu 50 % unter dem Grenzwert. Da eine erneute Festlegung der Grenzwerte erst in den Jahren 2004 und 2005 erfolgt, stellen die verwendeten Dieselmotore umweltschonende Antriebe dar.

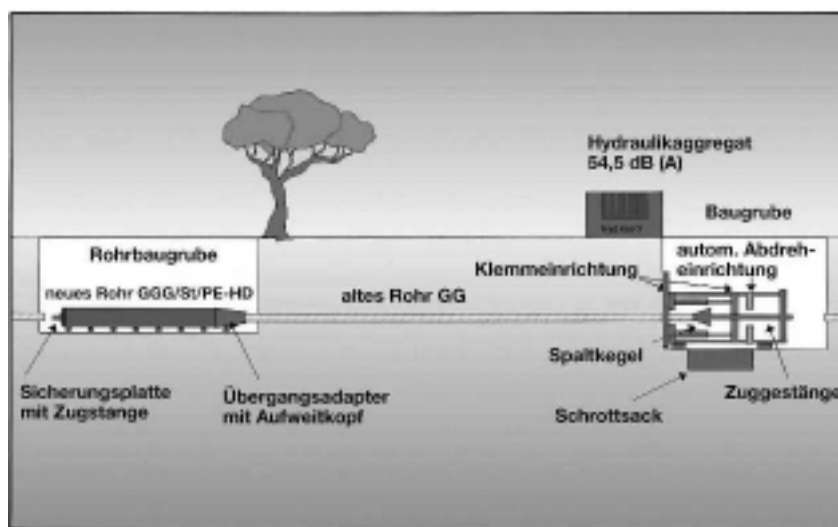


Bild 2: Die hydros[®]-Verfahrensdurchführung

Nach dem Ausbau der alten Leitungen in der Start- und Maschinenbaugrube wird ein Zuggestänge in die auszuwechselnde Rohrleitung eingeschoben und im Übergangsadapter verankert, so dass die Zugkräfte beim Auswechsellvorgang nur auf das alte Rohr wirken (**Bild 2**). Das neue Rohr wird am Übergangsadapter befestigt und zeitgleich mit dem Rohrausbau hinterhergezogen. Der Übergangsadapter ist auf die Rohrabmessung des auszuwechselnden Rohres abgestimmt und wird bei Dimensionsverstärkung als Aufweitkegel ausgebildet.

3. Das hydros²STEEL-Verfahren

Nach den typischen Vorbereitungen für den Einsatz des hydros[®]STEEL-Verfahrens, d. h. des Einziehens des Zuggestänges, wird ein Schneid- und Aufweitapparat über einen Adapter mit dem Zuggestänge verbunden (**Bild 3**).

Der Schneid- und Aufweitapparat besitzt am Ende des Aufweitmoduls einen Adapter für die neu zu verlegende Leitung. Nachdem die neue Leitung daran befestigt ist, wird der Schneid- und Aufweitapparat eingezogen. Dabei wird am Anfang des Apparates mit dem Trennen der Leitung begonnen (**Bild 4**). Der Apparat ist mit mehreren Schneidmessern ausgerüstet, deren Durchmesser ansteigen. Dadurch werden sowohl das eigentliche Rohr als auch Rohrübergänge optimal und effizient aufgetrennt.

Am Ende des Schneidapparates sitzt der Aufweitkopf, der im selben Arbeitsgang das Rohr aufweitet (**Bild 5**).

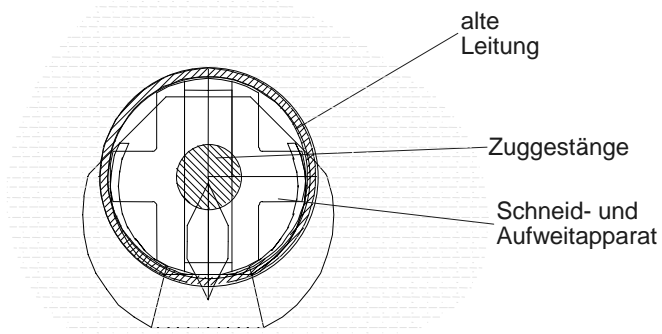


Bild 3: Schemazeichnung „Adapterverbindung“

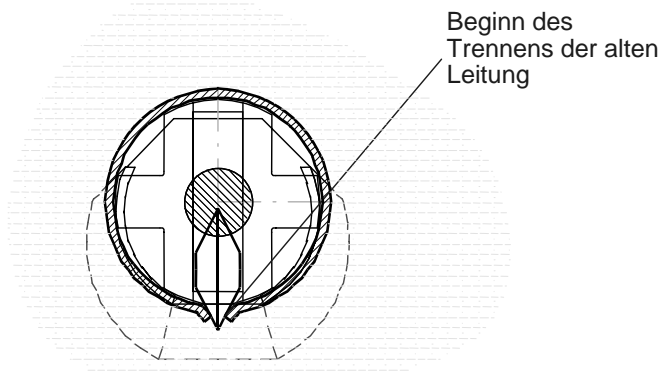


Bild 4: Schemazeichnung „Trennen der alten Leitung“

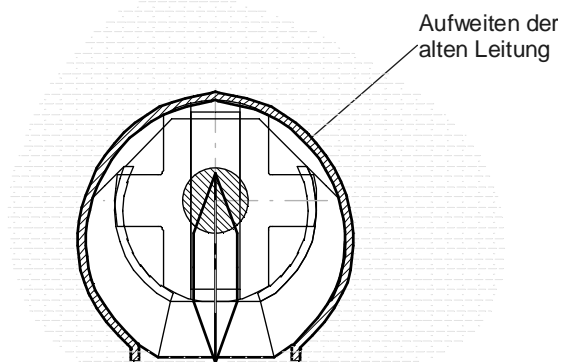


Bild 5: Schemazeichnung „Aufweitung“

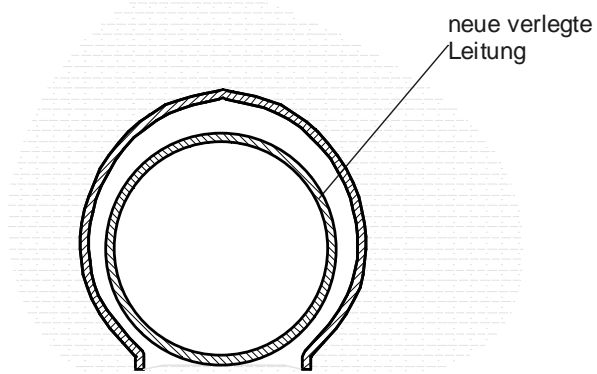


Bild 6: Schemazeichnung „Neue Leitung“

Am Aufweitkopf ist die neue Leitung über einen Adapter angeschlossen, die somit im gleichen Arbeitsgang trassengleich verlegt wird. Die getrennte und aufgeweitete Leitung schützt außerdem die neue Leitung vor mechanischer Belastung von oben, z. B. von der Straße (**Bild 6**).

4. Erfahrungen mit dem hydros²STEEL-Verfahren

Das hydros²STEEL-Verfahren wurde in Baustelleneinsätzen erfolgreich getestet und optimiert. **Bild 7** zeigt den Schneid- und Aufweitapparat sowie Übergangsadapter mit angehängtem Neurohrstrang. **Bild 8** stellt das Schneidkopfsystem während der Testphase an einem speziell entwickelten Versuchsstand dar.

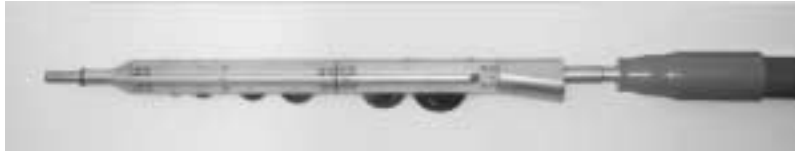


Bild 7: Der patentierte hydros[®]STEEL-Schneidkopf



Bild 8: Der hydros[®]STEEL-Schneidkopf während der Testphase an einem speziell entwickelten Versuchsstand

5. Das hydros[®]STEEL-Verfahren für Altröhre aus duktilem Gusseisen

Erste Vorversuche mit der herkömmlichen hydros[®]STEEL-Ausrüstung zeigten, dass sich duktiler Gussrohre aufgrund der Zwitterereigenschaften von Guss und Stahl beim Schneiden und Aufweiten sehr schwierig verhält (**Bilder 9 und 10**). Aus diesem Grund wurde die Einsatzmöglichkeit für duktiler Gussrohre zunächst nicht freigegeben, da eine Beschädigung des neuen PE-Rohres nicht sicher ausgeschlossen werden konnte.



Bild 9: Scharfkantige Schnittflächen beim herkömmlichen Auftrennen von duktilen Gussrohren



Bild 10: Undefinierte Verformungen beim herkömmlichen Auftrennen von duktilen Gussrohren

Die Lizenznehmer des hydros[®]-Verfahrens unterstützen die Lösung dieses Problems mit praxisnahen Anregungen und Ideen. Aus den umfangreichen Untersuchungen und Tests wurde der Schneid- und Aufweitapparat für den Einsatz mit duktilem Gussrohr so verändert, dass auch dieses Material nun problemlos aufgeschnitten und aufgeweitet werden kann.

Mit dem über viele Varianten entstandenen Schneid- und Aufweitkopf ist es nun möglich, einen geeigneten Schnitt und eine geeignete Aufweitung zu realisieren und somit ein entsprechendes PE-Rohr einzuziehen (**Bilder 11 und 12**).



Bild 11: Sauberes Schneiden und Aufweiten von duktilen Gussrohren mit dem modifizierten hydros[®]STEEL-Verfahren

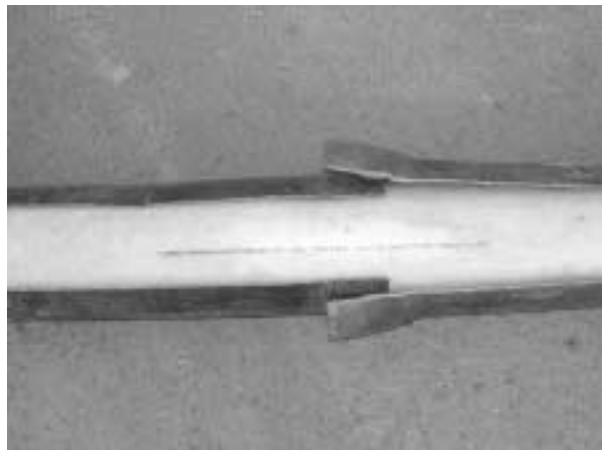


Bild 12: PE-Rohrstrang nach dem Einzug in das aufgeschnittene und aufgeweitete duktile Gussrohr

Das hydros²STEEL-Verfahren befindet sich seit geraumer Zeit erfolgreich im praktischen Baustelleneinsatz. Mit dem Verfahren werden Rohrleitungen aus duktilen Materialien im Nennweitenbereich von DN 75 bis DN 300 und Einzelstrecken bis zu einer Länge von 150 m grabenlos erneuert. Da Zwischenbaugruben selbst bei Auswechsellängen von 150 m nicht benötigt werden, eignet sich dieses Verfahren hervorragend für Transportleitungen.

Weiterhin wurde eine zusätzliche Technik entwickelt, mit der neue Hausanschlussleitungen an eine im hydros²STEEL-Verfahren erneuerte Rohrleitung auch nachträglich problemlos und schnell (15 bis 20 Minuten) angebracht werden können. Dabei wird ein Segment der Schutzkappe herausgetrennt, so dass die neue PE-Leitung konventionell angebohrt werden kann. **Bild 13** zeigt den freien Rohrabschnitt nach dem Heraustrennen der Schutzkappe sowie den beidseitig angebrachten Kantenschutz mittels Kunststoffschalen an der neuen PE-Leitung.



Bild 13: Nachträgliches Anbringen von neuen Hausanschlussleitungen

6. Zusammenfassung

Seit Anfang der 90er Jahre wird das hydros²PLUS-Verfahren, auch bekannt als „Press-Ziehverfahren“, erfolgreich zur grabenlosen Auswechslung von Druckrohrleitungen aus sprödbrechenden Rohrmaterialien, überwiegend Grauguss oder Asbestzement, eingesetzt. Bis heute konnten mit diesem Verfahren über 110 km Rohrleitungen erfolgreich in Europa erneuert werden.

Mit der Weiterentwicklung von hydros²STEEL können nun auch duktile Rohrmaterialien, wie z. B. Stahl und duktiler Guss, aber auch PVC und PE im hydros²-Verfahren bearbeitet werden. Diese Rohrmaterialien werden von einem patentierten Schneid- und Aufweitapparat aufgeschnitten und aufgeweitet. Im gleichen Arbeitsgang wird in die aufgeweitete Rohrtrasse das Neurohrmaterial, überwiegend PE, eingezogen. Das aufgeschnittene Altrohrmaterial verbleibt als Schutzkappe gegen Beschädigungen über dem Neurohrmaterial und erhöht somit die Betriebssicherheit der neuen Leitung erheblich.

Weiterhin wurde im Rahmen der Entwicklungsarbeit für das hydros²STEEL-Verfahren eine zusätzliche Technik entwickelt, die es ermöglicht, neue Hausanschlussleitungen an eine im hydros²STEEL-Verfahren erneuerte Leitung nachträglich anzubringen.

Die neue hydros²STEEL-Technologie zur grabenlosen Erneuerung von Druckrohrleitungen aus allen Rohrmaterialien ist besonders einfach zu handhaben, schnell, zuverlässig und sehr wirtschaftlich.

Verfasser: Dipl.-Ing. Andreas Hüttemann
Leiter Entwicklung/Qualitätsmanagement
Karl Weiss Hoch-, Tief- und Rohrleitungsbau GmbH & Co.
Hegauer Weg 25
14163 Berlin
Telefon: (0 30) 80 97 00 – 0
Telefax: (0 30) 80 97 00 – 80
e-mail: huettemann@karl-weiss.com