

27 Jahre Seilsägen von Granit mit Diamantseilen

DR.-ING. DIETER GERLACH

1975 begannen die ersten Praxisversuche mit Diamant-Sägeseielen in Granit. Im Natursteinwerk Rechtglaub-Wolf ist die langwierige Entwicklung der Seilsägetechnik lückenlos zu verfolgen. Im März trafen sich in Lübeck Experten, die von der ersten Stunde an am Entwicklungsprozess beteiligt waren, mit jungen Fachleuten, die von den Erfahrungen der Älteren profitieren und neue Wege gehen.

Auf der Tagung »Lavorazione dei materiali lapidei con diamante« hielt Charles Pierre Hallez, *Diamant Boart S. A.*, Brüssel, am 27. Oktober 1970 einen viel beachteten Vortrag zum Thema »Sägen von Marmor mit Diamant-Seilsägen« [1]. Ausgehend von den beim Sägen mit losem und gebundenem Schleifkorn gegebenen Bedingungen beschrieb er die für die Konstruktion eines diamantbesetzten Sägeseiels wichtigen Gesichtspunkte. Es stellte zahlreiche Versuchsergebnisse und Wirtschaftlichkeitsvergleiche mit konventionellen Verfahren dar.

Voruntersuchungen

Bereits kurze Zeit danach präsentierte das *Institut für Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen der Technischen Universität Hannover* durch Prof. Hans Kurt Tönshoff und Hans Jürgen Panhorst »Überlegungen bei der Konstruktion eines Diamantwerkzeuges zum Sägen von Hartgestein« [2]. Daraufhin wurden im IFW umfangreiche Modellversuche zur Ermittlung der beim Seilsägen von Hartgestein auftretenden Kräfte und Verschleißverhältnisse durchgeführt. Die gewonnenen Erkenntnisse waren Grundlage für Praxisversuche in Granit. Im ersten Versuch wurden 1,47 m³ mit 0,32 m³/h und im zweiten Versuch, mit einem bereits veränderten Sägeseil, 2,28 m³ mit 0,475 m³/h gesägt [3].

Die Schlussfolgerungen aus den Modell- und Praxisversuchen, insbesondere die Zielstellungen einer erreichbaren Zeitspanfläche von 1,00 m³/h, einer Standfläche von 100 m²/Seil und einer zu sägenden Blocklänge von 2,00 m, wecken in der Industrie berechnete Hoffnungen. Es zeigte sich jedoch, dass bis zum Erreichen dieser Zielstellungen ein langer Weg beschritten werden musste.

Erste Versuche unter Praxisbedingungen

Das Natursteinwerk *Rechtglaub-Wolf* hatte seinen Standort Mitte der 1970er Jahre in einem Lübecker Wohngebiet. Eine Erweiterung der Fertigungskapazität durch Blocksägen wäre infor-

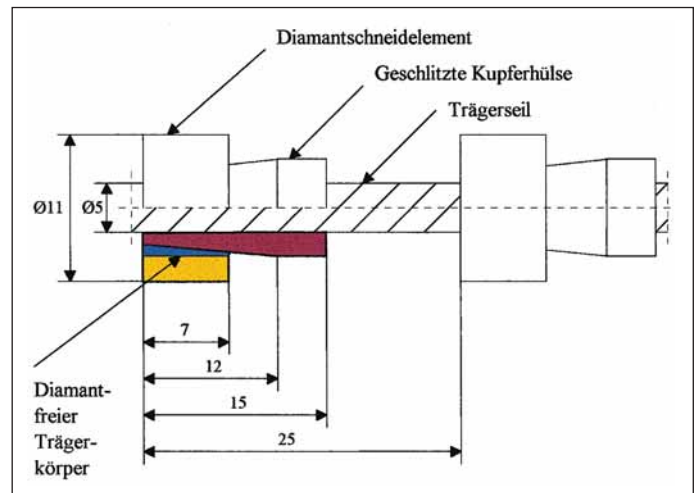


Bild 1: Diamantsägeseil für Granit aus dem Jahre 1975.

ge der Lärmbelastung äußerst kritisch gewesen. Innovationen stets aufgeschlossen, erwarb Rechtglaub-Wolf von der Maschinenfabrik *Arbes KG* 1975 die erste Diamantseilsäge DSS 208, die das Unternehmen heute noch im Werk Selmsdorf einsetzt. Parallel dazu baute die Firma *Dassel* in Allagen die erste Diamantseilsäge von *Carl Meyer* auf. Unter Leitung des Instituts für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen begannen am 31. Juli 1975 bei Rechtglaub-Wolf Praxisversuche mit der Seilsäge DSS 208, zu denen Maschinenhersteller, Diamantanbieter, Drahtproduzenten und Werkzeughersteller geladen waren.

Der erste Arbeitskreis, der sich in einer groß angelegten Gemeinschaftsarbeit um den Einsatz der Seilsägetechnik im Hartgestein bemühte, bestand aus Vertretern der in *Tabelle 1* aufgeführten Firmen. Mit dem ersten Seil wurden 14,22 m³ in den Materialien VAN-GA, IMPALA und LIA gesägt, mit dem zweiten in den gleichen Materialien 4,79 m³. Danach waren die Seile gerissen. Ursache für das

Institut für Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen der TU Hannover Natursteinwerk Rechtglaub - Wolf	
Maschinenhersteller Maschinenfabrik ARBES Eisenwerk Hensel Steinbearbeitungs- Maschinenfabrik Carl Meyer	Drahthersteller AMBLER Wambeler Drahtseilerei
Diamanten DE BEERS	Werkzeughersteller Diamant Boart E. Winter & Sohn Hahn & Kolb Finzler, Schrock & Kimmel Norton Tusch

Tabelle 1.

Jahr	Jahresleistung [m ²]	Standfläche [m ² /Seil]	Zeitspanfläche [m ² /h]	Kostenverrechnung [DM/m ²]	Tatsächliche Kosten [DM/m ²]
1983	153,4			40,00	
1984	117,5			40,00	
1985	136,7			50,00	
1986	349,0			50,00	
1987	761,7			50,00	
1988	845,0			50,00	
1989	1 389,5			50,00	
1990	1 751,0	100,0	0,74	60,00	40,00
1991	1 707,2				
1995	1 507,8	125,0	1,25		
2000	2 223,8	200,0	1,24		20,00
2001	2 685,6	280,0	1,15		

Tabelle 2.

frühzeitige Reißen des Trägerseiles waren die beweglichen Schneidkörper und Führungshülsen. Durch zunehmenden Verschleiß nahm der Tragseildurchmesser progressiv ab, die Bohrungen der Führungshülsen und Diamantschneidelemente (Sägeperlen) vergrößerten sich. Dadurch gelangte immer mehr abrasiver Gesteinsabrieb zwischen die beweglichen Schneidkörper und Führungshülsen. Durch einen vollkommen neuen Seilaufbau sollten die Schneidkörper festgesetzt werden, *Bild 1*. Die am Außendurchmesser konischen Kupferhülsen waren längs geschlitzt und die zylindrische Bohrung besaß ein Übermaß, sodass die Hülsen leicht auf das Trägerseil geschoben werden konnten. Die Sägeperlen wurden mit ihrer konischen Innenbohrung auf die Kupferhülsen geschoben und pressten die Hülsen auf das Trägerseil.

Der neue Seilaufbau bewirkte zwar eine Verbesserung der Standfläche der Seile, insgesamt waren die Ergebnisse aber nicht zufriedenstellend. Mit dem elften Seil wurde eine Trennfläche von 38,0 m² erzeugt. Zum damaligen Zeitpunkt lagen die Seil-

März 1977 die vorübergehende Einstellung der Praxisversuche und verwies auf die Fortführung der Entwicklungsarbeiten beim IFW.

Fortführung der Versuche

1983 wurden bei Rechtgläub-Wolf die Diamantseilsägeversuche mit Werkzeugen von *Diamant Boart*, vorwiegend in skandinavischen Graniten der Verschleißklassen III und IV, fortgesetzt. Diamant Boart beteiligte sich zehn Jahre lang an den spezifischen Seilkosten und Rechtgläub-Wolf stellte für die Weiterentwicklung der Säge-seile alle in der Praxis ermittelten Daten zur Verfügung. Wie mühevoll die Weiterentwicklung verlief, zeigt *Tabelle 2*. Von 1983 bis 1985 wurden bescheidene Jahrestrennleistungen erzielt, die sich ab 1986 jedoch wesentlich verbesserten, zumal die Seillänge nur 16,2 m betrug. Der nachfolgende Zeitraum war weltweit von einer hohen Steigerung des Diamantseileinsatzes im Granit gekennzeichnet. Von 1985 bis 1990 stieg der Umsatz von 0,5 auf 8,9 Mio. DM [4]. Erst ab 1990 war bei Rechtgläub-Wolf die jährliche Trennleistung mit ca. 1 700 m², ab 1995 die Zeitspanfläche

kosten bei 8 000 DM; um vertretbare spezifische Werkzeugkosten von 40 DM/m² zu erreichen, hätte die Standfläche 200 m²/Seil betragen müssen. Da diese Standfläche innerhalb absehbarer Zeit nicht erreichbar schien, beschloss der Arbeitskreis am 25.




(Fotos: Dr.-Ing. D. Geflach)


Bild 2: Die nach Selmsdorf umgesetzte Arbes-Seilsäge DSS 208 wird seit 1975 eingesetzt.

mit 1,25 m²/h und ab 2001 die Standfläche mit 200 m²/Seil und damit verbundenen Kosten von 20 DM/m² zufriedenstellend. Man sieht also, dass von 1975 an 20 Jahre notwendig waren, um die ursprüngliche Zielstellung bei den spezifischen Werkzeugkosten zu erreichen und es 25 Jahre gedauert hat, bis die erwartete Standfläche erzielt wurde. In diesen Zeiträumen wurden nicht nur der konstruktive Aufbau der Sägesäge einschließlich der Verschlüsse verbessert, sondern auch bedeutende Ergebnisse bei der Fixierung der Diamantschneidelemente auf den Sägesaugen für Granit erzielt [5]. Bei Rechtgläub-Wolf ergab sich nach dem Umsetzen der Seilsäge DSS 208 aus dem Jahre 1975 in das neue Werk in Selmsdorf eine plötzliche Erhöhung der Standflächen pro Seil bei etwa gleichbleibender Zeitspanfläche. Was war geschehen?

An der Seilsäge wurden die schräggestellten Seilführungsrollen entfernt und die Seildrehung wurde nur noch durch einen optimierten Vordrall erzeugt. Gleichzeitig konnte dem Sägesaugen wesentlich mehr Wasser zugeführt werden als das vorher der Fall gewesen war, *Bild 2*. ▷



Präzisions-Druckstrahlgerät
Düse 2,8 und 1,2 mm
für besonders feine
Modelle erarbeiten



Power-Seal-Druckstrahl-
geräten mit Feuertreib-
Niederdruck, speziell für
Restaurierungen, Sanierungen
und Reinigung von Fassaden.

Seit 1903

Goldmann

Sandstrahler

Spezialfabrik
für
Sandstrahlgebläse
Entstaubungs-
anlagen
Druckluftanlagen
Zubehör

90 Jahre

über

FRIEDRICH GOLDMANN GMBH & CO.

Postfach 710105 · D-68271 Mannheim Friedrichstraße 9 · Tel. (0621) 471034 · Fax (0621) 461100



Bild 3: Teilnehmer der Lübecker Beratung vom 21. März 2002: v. l. n. r. Alfred Gebhard, Peter Lei, Richard Wolf, Wolfgang Schmitz, Benoit Thoreau, Andreas Wolf, Walter Budweg und Eckhard Arbes.

Ausblick

Diamant Boart besitzt eine Entwicklungsabteilung für den Bereich Diamantsägele, die seit über 20 Jahren von *Benoit Thoreau* geführt wird. Thoreau fasste die zukünftigen Arbeiten folgendermaßen zusammen:

- Garantierte Fixierung der Sägeperlen bis zum vollständigen Verschleiß
- Veränderung des konstruktiven Aufbaus der Sägele zur Verringerung von Vibrationen
- Veränderung der Spezifikation der Sägeperlen zur Erhöhung der Schnittfreudigkeit und damit verbundener höherer Zeitspanfläche und verringerter Seildurchbiegung
- Untersuchungen zur Seilspannungskontrolle mittels einer elektronisch-mechanischen Regelkette

Die Beratung in Lübeck wurde von allen Teilnehmern sehr positiv eingeschätzt, *Bild 3*. Bis in die späten Abendstunden wurden in teilweise heftiger Diskussion Erfahrungen ausgetauscht, Standpunkte vertreten und Vorschläge zur Prozessverbesserung gemacht.



Bild 6: Vorrichtung von Arbes zum Absägen der Köpfe gebrachter Großpflastersteine.



Bild 7: Brunnen auf dem Marktplatz in Ücker-münde, BOHUS GRAU »Tossene«.



Bild 4: Ein in China vorgefertigter Granit-Ellipsoid wird bei Rechtglaub-Wolf mit einer Vertikalseilsäge und nachfolgender Steinmetzarbeit fertig gestellt.



Bild 5: Zufriedenheit über die Kooperation mit China.

Natursteinwerk Rechtglaub-Wolf

Rechtglaub-Wolf ist ein seit über 170 Jahren als Familienunternehmen geführter Natursteinbetrieb. Immer wieder der Vergrößerung Lübecks ausweichend, hat sich die Firma mit gegenwärtig 33 Beschäftigten im Mai 2001 im Gewerbegebiet in Selmsdorf am Rand von Lübeck etabliert. Die ursprüngliche Fertigungsstätte in der Travemünder Allee 34 wird als Bürokomplex beibehalten; die freierwerdenden Räume werden für die Präsentation und Kundenberatung genutzt.

Das Engagement des Familienunternehmens spürt man auf Schritt und Tritt. Seniorchef *Richard Wolf* (86 Jahre) arbeitet mit seiner Gattin noch halbtags im Büro. Sein Vater, *Karl Wolf*, der das Unternehmen 1919 erwarb, hatte noch mit 90 Jahren am Schreibtisch gesessen. Die nachfolgenden Generationen erlernten den Beruf des Steinmetzen, um das Unternehmen als Steinmetzmeister oder -techniker zu führen – *Richard Wolf* 1937 in Nürnberg, *Andreas Wolf* 1972 in Freiburg und *Stefan Wolf* z. Zt. in Königs-Lutter. Auch in technisch-technologischer Hinsicht wird

ständig Neuland betreten. Gearbeitet wird in allen Bereichen – Restaurierung, Bau, Grab- und Denkmalsbereich und Wassertechnik – mit deutlichem Augenmerk auf handwerklichen Fertigkeiten. Bei Rechtglaub-Wolf gibt es zwei Leitsätze: »Vielfalt macht stabil« und »Je anspruchsvoller, desto besser«.

Die fortschreitende Globalisierung der Natursteinbranche hat das Traditionsunternehmen erkannt und sich darauf eingestellt. Man handelt nicht nur mit China, sondern ist schon eine Stufe weiter – man kooperiert. Aus einem in China vorgefertigten polierten gelben Granit-Ellipsoid entstand kürzlich eine Stele, die vor dem Strandhotel in Bansin auf Usedom aufgestellt wird, *Bild 4*. Durch die Vorfertigung in China und die Endbearbeitung bei Rechtglaub-Wolf werden Synergieeffekte genutzt, die Wettbewerbsvorteile erbringen, *Bild 5*. Mit der Stadt Lübeck besteht ein Vertrag zur Aufarbeitung von 2 600 m² Gebrauch-Großpflaster aus nordischen Graniten. Von den Großpflastersteinen werden die Köpfe abgesägt; anschließend werden die Steine geflammt. Dadurch werden der optische Eindruck des Buntpflasters erhalten und die Begehbarkeit wesentlich verbessert. Das Absägen der Köpfe erfolgt ohne Leerlaufzeiten auf einer eigens dafür von Arbes gefertigten Vorrichtung, *Bild 6*. Bei Rechtglaub-Wolf hat man sich jedoch auch immer auf die Traditionsmaterialien besonnen – als Gegenpol zum immer offener werdenden Weltmarkt im Naturstein. Eine Werbekampagne in den 1990er Jahren verlief äußerst erfolgreich. Die Materialien VANGA, HALLAND, BOHUS grau, BOHUS rot, ÖLANDSTEIN und GOTLAND sind bei Planern, Architekten, Kommunen und Kunden wieder im Gespräch. Die über 100 kleinen und großen Brunnenanlagen, die Rechtglaub-Wolf für den norddeutschen Raum hergestellt hat, sind sichtbare Zeichen einer erfolgreichen Kooperation aus Fremd- und Eigenfertigung, *Bild 7*. ◀

Literatur:

- [1] C. P. Hallez, »Sägen von Marmor mit Diamant-Sägele«, *Industrie Diamanten Rundschau* 4 (1970) Nr. 4, S. 180–185.
- [2] H. K. Tönshoff; H. J. Pankhorst, »Überlegungen bei der Konstruktion eines Diamantwerkzeuges zum Seilsägen von Hartgestein«, *Industrie Diamanten Rundschau* 5 (1971) Nr. 4, S. 193.
- [3] H. K. Tönshoff; H. J. Pankhorst »Einsatz eines Diamantwerkzeuges zum Seilsägen von Hartgestein«, *Industrie Diamanten Rundschau* 8 (1974) Nr. 1, S. 9–16.
- [4] W. Budweg, »Das Diamantseil«, Vortrag zur Herbsttagung des DNV am 21./22. November 1991, *Diamant Boart Deutschland GmbH*.
- [5] W. Budweg, »Das Diamantseil«, *Naturstein* (1992) Nr. 5, S. 100–102.