

Die OMNIA G-300 des Schweizer Start-ups G-Elements

Wow! Kompakte und exakte Rundschleifmaschine mit 230-Volt- Anschluss

Müssen Schleifmaschinen gross und schwer sein? Nein, sagten sich das Schweizer Start-up G-Elements und entwickelte die OMNIA G-300. Sie ist an Energieeffizienz kaum zu überbieten.

Auf der Grindinghub hielt das Schweizer Start-up G-Elements einen halbstündigen Vortrag zum Thema «Energieeffizienz beim Rundschleifen am Beispiel der OMNIA G-300». Bereits die ersten sechs Minuten waren für Schleifexperten, die die Innovation von G-Elements noch nicht kannten, ein Augenöffner. Sie bekamen nämlich mit, dass Schleifmaschinen nicht gross und wuchtig sein müssen, sondern so klein sein können, dass sie auf eine Europalette passen und nur 475 Kilogramm wiegen. Hier fast wörtlich die ersten Minuten des Vortrages von Gründer und CEO Florian Hänni.

Von Eugen Albisser

«Was früher eher stiefmütterlich behandelt wurde, nämlich das Thema Energieeffizienz, gewinnt aufgrund gestiegener Energiekosten plötzlich an Bedeutung. Es ist nicht mehr etwas, das man nebenbei macht, sondern es ist wettbewerbsrelevant. Hier kommt unsere OMNIA G-300 ins Spiel. Sie ist eine CNC-Rundschleifmaschine mit einer Achsanordnung XZC (X und Z als Linearachsen, C als Rotationsachse). Wir können Werkstücke mit einem Durchmesser von 200 mm und einer Länge von 300 mm bearbeiten. Im Vergleich zur Maschinengrösse ist dieses Verhältnis aussergewöhnlich. In der Regel sind Maschinen, die Werkstücke dieser Dimension bearbeiten können, etwa 2,5 Meter lang und wiegen rund vier Tonnen. Unsere Maschine passt auf eine Euro-Palette und wiegt etwa 475 Kilogramm. Unsere X-Achse ist hochgenau, wie man es für präzises Schleifen braucht. Wir erreichen mechanisch eine Genauigkeit von 0.1 Mikrometern. Wir haben auf der Schleifspindel 2 kW Antriebsleistung und erreichen Umfangsgeschwindigkeiten bis zu 50 m/s. Auch wenn die Maschine niedlich aussieht, ist sie ein potentes Arbeitsgerät. Die Z-Achse erreicht Geschwindigkeiten bis zu 2,7 m/min.

Von den Features her bietet unsere Maschine alles, was mit den drei CNC-Achsen möglich ist: Zylindrisches Abrichten, Konturabrichten nach DXF, Einstechschleifen. Wir haben einen Experten-Zyklus für das Pendelschleifen. Expert bedeutet, dass ich über die Z-Bewegung Stützpunkte hinterlegen und in Submikrometer-Bereich noch korrigieren kann. Das erspart teilweise den Einsatz einer Lünette und ermöglicht es, prozessbedingte Durchbiegungen zu korrigieren. Schulerschleifen links und rechts, Unrundschleifen – mit der X- und C-Achse können wir beliebige Formen interpolieren, auch hier wieder nach DXF. Wir können Konus

pendeln und haben einen Sensor, der metallisch gebundene Schleifscheiben berührungslos vermessen kann und so im Prinzip virtuell abrichtet.

Abrichten hat den riesigen Vorteil, dass ich praktisch den gesamten Wärmegang von der Maschine rausnehmen kann. Wenn ich mit metallisch gebundenen Schleifscheiben arbeite, die nicht abrichtbar sind, habe ich das Problem, **dass der Wärmegang auf das Werkstück übertragen wird**. Mit diesem Sensor können wir das verhindern. Über den Körperschallsensor können wir das Teil antasten und den Nullpunkt setzen. Das Thema des Vortrags ist Energieeffizienz. Energieeffizienz geht immer einher mit dem Thema Kühlung. Auf der **OMNIA G-300** nutzen wir ausschliesslich die Prozesskühlung, also das Kühlschmiermittel. Es gibt keine zusätzliche Kühlung. Trotzdem erreichen **wir eine hervorragende** Form- und Masshaltigkeit.

Wir verbauen das Spezialmaterial Super-Invar. Super-Invar hat einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von nahezu null, nämlich 0,5 ppm/K. Sie fragen sich vielleicht, warum andere Hersteller dieses Material nicht verwenden. Der Grund ist einfach: der Preis. Das Material kostet über 100 Schweizer Franken pro Kilogramm. Bei Maschinen, die vier bis fünf Tonnen wiegen, ist das ein erheblicher Kostenfaktor. Da unsere Maschine sehr kompakt ist und der Tischaufbau aus Super-Invar nicht allzu schwer ist, ist das möglich. Wie bereits erwähnt, erreichen wir mechanisch eine Genauigkeit von 0,1 Mikrometern – und zwar mechanisch sauber.

Ein weiteres extrem **praktisches** Feature ist das Messen auf der Maschine. Sie kennen wahrscheinlich diese induktiven Messtaster. Wir haben zwei davon direkt in die Steuerung integriert. Über ein einfaches Menü können Sie für jede Achse den **Messwert des Tasters** aufzeichnen und grafisch darstellen. Sie können Form und Lage direkt auf der Maschine im eingespannten Zustand messen. Das bietet den Vorteil, dass der Schleifer **ein direktes** Feedback aus seinem Prozess erhält, da er das Teil direkt auf der Maschine messen kann. Diese Messung kann abgespeichert und mit der nächsten Messung verglichen werden, wodurch ein 1-zu-1-Vergleich möglich ist. So sehen Sie, was genau auf dem Werkstück in der Maschine passiert.

Es ist nicht notwendig, das Werkstück **abzuspannen, in** den Messraum zu bringen und zu warten. Sie können das Ergebnis direkt auf der Maschine erzeugen. Dieses Feature ist so nützlich, dass es einem fehlt, wenn man an einer anderen Maschine arbeitet, die dieses Feature nicht hat. Es ist wirklich komfortabel und ermöglicht die Lösung fast jedes Schleifproblems, weil man ein direktes Feedback hat.

Nun zur Energieeffizienz. Wir benötigen keinen Starkstrom, sondern die einzige Energieversorgung für die Maschine ist ein Einphasenanschluss über 230 Volt, also eine gewöhnliche **Haushaltsteckdose**. Sie können die Maschine an jeder beliebigen Steckdose betreiben. Wir brauchen keine Druckluft, keine Hydraulik. Auch das trägt zur Energieeffizienz bei, weil die energieeffizienteste Variante diejenige ist, die ich weglassen kann. >>

Transkription

ENDE Teil 1!

Wir haben uns bei der Energiemessung Unterstützung von der Firma Sigma Tools geholt. Die Firma Sigma Tools bietet Energiemessungen nach ISO 14955 an. Hier wird jeder Verbraucher auf der Maschine identifiziert und separat gemessen.

08:50 - 09:34 **Speaker 2:** Hier sehen Sie eine exemplarische Energiemessung von einer bestehenden CNC-Maschine, keine **OMNIA G-300**. Man sieht, nach unten hin sortiert, die verschiedenen Verbraucher. Es beginnt mit der Spindel-Kühlwasserumwälzung und geht weiter zum Kühlkreislauf. Ein interessanter Punkt ist das rote Segment, Nummer 20, das ist die CNC-Steuerung. Das bedeutet die Energie, die benötigt wird, um die Achsen zu verfahren. Man sieht, dass das nur einen kleinen Teil ausmacht. Die Leistung, die ich brauche, um die Arbeit zu verrichten, also die NC-Achse zu verfahren, plus die Spindel, ist sehr gering. Der Rest ist Druckluft, der teuerste Energieträger. Mit 2 kW Sperrluft wird dafür gesorgt, dass nichts eindringt. Das kann man machen, muss man aber bezahlen.

09:35 - 10:12 **Speaker 2:** Weiter geht es mit der Aussenschleifspindel, die rosa markiert ist. Das ist die Energie, die ich für die Zerspanung benötige. Alles andere ist Zusatzenergie, die die Maschine zum Produzieren benötigt. Während des Schleifzyklus steigt der Energieverbrauch auf bis zu 18 kW, obwohl ich für die Zerspanungsleistung nicht einmal 1 kW brauche. Trotzdem muss ich 18 kW für die Bearbeitung bezahlen. Wichtig bei Energiebetrachtungen sind die Systemgrenzen. In unserem Messaufbau sehen Sie das Prinzip: der Filter und die Maschine. Wir haben sechs Verbraucher. Das beginnt mit der 230-Volt-Zuleitung.

Speaker 2: Dann haben wir ein 24-Volt-Netz und 30 Volt für die Achsantriebe. Wir haben die PC-Steuerung und die Schleifspindel. Jetzt steht in dieser Norm, dass man die Messung in verschiedenen Betriebszuständen durchführt. Man beginnt mit dem einfachsten Betriebszustand, und das ist „Anlage aus“. Denn auch hier benötigen gewisse Anlagen bereits Energie, auch wenn der Hauptschalter auf „Aus“ ist. Das können Überwachungen sein, eine automatische Feuerlöscheranlage oder Rest-Sperrluft, die minimal erhalten wird. Bei uns ist das Null, also wenn die Anlage aus ist, braucht sie kein einziges Watt.

11:34 - 12:14 **Speaker 2:** Als Nächstes sehen Sie auf der unteren Grafik das Einschalten der Maschine. Das ist immer interessant, weil man dort sieht, **wie die** Aggregate aufstarten. Man sieht das Laden von Kondensatoren, diese „**Peaks**“, die man da schön sieht. Zuerst kommt das 24-Volt-Netz und die PC-Steuerung, die hochfährt. Danach, beim Referenzieren, kommt die Schleifspindel und die NC-Achsen in Rot und Rosa. Von der Gesamtleistungsaufnahme sind wir bei etwa 200 Watt im betriebsbereiten Zustand. Wir sehen die **Regelung der Achsen** und der Spindel sowie die 24-Volt-Peripherie.

12:14 - 13:01 **Speaker 2:** Hier haben wir den Leistungsschrieb von der Schleifbearbeitung. **Ab der schwarzen Linie beginnt der Prozess.** Wir schleifen 100Cr6, gehärtet auf 62 HRC, Durchmesser 50 mm mit einer CBN-Schleifscheibe. Man sieht hier sehr schön das Kühlschmiermittel beim Abrichten. Das Kühlschmiermittel läuft nicht die ganze Zeit, **denn** es

kostet Energie. Der dominierende Faktor ist die Schleifspindel. Dort am Schleifkorn wird die Zerspanungsarbeit verrichtet, dort brauche ich die Leistung. Ich verrichte Arbeit und mache Wertschöpfung. Die gesamte Peripherie ist untergeordnet, auch die NC-Achsen sind bei etwa 100 Watt.

13:01 - 13:50 **Speaker 2:** Wenn man das jetzt direkt vergleicht mit dem bekannten Bild, das ich Ihnen vorhin präsentiert habe, sieht man, dass der Anteil der NC-Achsen und Spindelleistung gleich ist. Beide haben etwa 500 Watt Spindelleistung während des Schruppens. Bei dem anderen Prozess sind wir ebenfalls mit etwa 500 Watt unterwegs. Die NC-Achsen verbrauchen etwa 200 bis 250 Watt. Aber die gesamte Peripherie gibt es bei uns nicht. Deshalb erreichen wir eine hervorragende Energieeffizienz.

13:50 - 14:31 **Speaker 2:** Wie bereits gesagt, die effizientesten Verbraucher sind die, die nicht existieren. Wir haben keine Maschinenbettkühlung, das gibt es bei uns nicht. Wir nutzen nur das Kühlschmiermittel, und auch das ist sehr energieeffizient. Ich möchte nun eine Abschätzung machen, was das in Bezug auf Einsparpotenzial bedeutet. Nehmen wir an, wir haben gesehen, dass der Standby-Verbrauch der **OMNIA G-300** etwa 150 Watt beträgt. **Verglichen mit einer anderen CNC-Schleifmaschine bei vergleichbarem Werkstückspektrum liegen diese bei etwa 4 kW im betriebsbereiten Zustand.**

14:31 - 15:21 **Speaker 2:** Wenn wir sagen, dass wir einschichtig arbeiten und die Maschine nur im betriebsbereiten Zustand lassen, also nicht schleifen, haben wir pro Jahr etwa 1720 Stunden. Berechnet mit dem Schweizer Strommix kommen wir auf etwa 154 Gramm CO₂ pro Kilowattstunde. Das ergibt für die **OMNIA G-300** etwa 40 kg CO₂-Äquivalent pro Jahr und einen Energiebedarf von ca. 258 kWh. Eine vergleichbare Maschine, die 4 kW benötigt, kommt auf über eine Tonne CO₂ und etwa 6.900 kWh pro Jahr. Das Einsparpotenzial im betriebsbereiten Zustand der **OMNIA G-300** gegenüber einer vergleichbaren Maschine beträgt also 1 Tonne CO₂-Äquivalent.

Speaker 2: Schon diese Zahl ist enorm. Wenn man das aber prozentual anschaut, sind das über 95%. Sie können den CO₂-Ausstoss um über 95% reduzieren, wenn Sie mit der **OMNIA G-300** Ihre Teile schleifen. Das ist extrem. Ich möchte jetzt ein paar Use-Cases zeigen, weil die Frage immer ist, was man damit schleifen kann. Hier haben wir einen typischen Schneidstempel, den wir im Unrundsleifen bearbeiten, **HSS 64 HRC**. Wir schleifen ihn im **Kriechschliff** mit einer galvanischen CBN-Scheibe. Die **Langlochkontur** ist 14 mm lang und 6,2 mm breit und hat eine Profiltoleranz von 5 µm.

16:06 - 16:47 **Speaker 2:** Bei der Vormessung erreichen wir eine Toleranz von ±2 µm. Vor allem in den geraden Bereichen, wo die Interpolation am schwierigsten ist, erzielen wir hervorragende Qualitäten. Das hat beinahe die Qualität von hochpräzisem Flachsleifen. In den Bögen gibt es noch einen systematischen Fehler, den man aber leicht korrigieren könnte. Ein weiterer Use Case ist das reine Rundschleifen eines Werkstücks aus 52 HRC gehärtetem Material. Der Kunde hat dies bisher extern vergeben, weil er nur 2000 Stück pro Jahr benötigt und sich eine Rundschleifmaschine für ihn nicht lohnt. Das ist nicht wirtschaftlich.

16:47 - 17:27 **Speaker 2:** Die Eigenfertigung hätte für ihn den Vorteil kürzerer Durchlaufzeiten und er wäre reaktionsfähiger. Mit der **OMNIA G-300** kann er eine echte Mehrmaschinenbedienung machen. Die Maschine ist so kompakt und mobil, dass er sie zwei Wochen dort und zwei Wochen woanders hinstellen kann, je nachdem, welcher Bediener gerade Kapazität hat. Das Einzige, was er braucht, ist eine Steckdose. Der Return on Investment liegt

selbst bei diesen 2000 Werkstücken pro Jahr bei etwa **4,7 Jahren**. Aus finanzieller Sicht muss er diese Maschine kaufen, alles andere ist nicht sinnvoll.

17:27 - 18:10 **Speaker 2:** Ich habe hier eine detaillierte Kalkulation. Was ich interessant finde, ist der **resultierende** Maschineneinsatzsatz. Bei der **OMNIA G-300**, das ist etwas speziell in unserer Branche, kommunizieren wir den Verkaufspreis öffentlich. Die **OMNIA G-300** kostet 149.500 Schweizer Franken. Es gibt bei uns keine Optionen, wie bei anderen Herstellern. Die Software enthält alle Zyklen und Funktionen der NC-Achse. Wir bieten das Gesamtpaket zum genannten Preis an. Was ebenfalls besonders ist, bei uns gibt es keinen Rabatt. Wir finden das wettbewerbsgerechter, da kleinere Betriebe keinen strategischen Einkauf haben und nicht alle Tricks kennen.

18:10 - 19:02 **Speaker 2:** Grössere Firmen mit strategischem Einkauf könnten so bessere Preise bekommen, was kleinere Unternehmen benachteiligen würde. Das wollen wir nicht. Wir möchten, dass alle mit unserer **Kunden** eine faire Chance haben. Wenn wir uns die Kalkulation ansehen, sehen wir, **dass der Payback 4,7 Jahre beträgt**. Wenn der Kunde nur diese 2000 Werkstücke auf der Maschine produziert und sie sonst stillsteht. Das wären 25 Werkstücke pro Tag, sonst macht er nichts auf der Maschine. Trotzdem haben wir einen Payback von 4,7 Jahren.

19:02 - 19:49 **Speaker 2:** Unser Fazit: Die **OMNIA G-300** zeigt, dass es mit radikal neuen Ansätzen möglich ist, die Energieeffizienz massiv zu steigern. Es erfordert jedoch, dass man bekannte Pfade verlässt und sich neuen Ansätzen öffnet. Mit der Mehrkanalleistungsmessung kann man sehr genau identifizieren, wo die Energie auf der Maschine verbraucht wird und wo sie verschwendet wird. Mit dem Konzept der **OMNIA G-300** haben wir bewiesen, dass man mit extrem geringem Platz- und Energiebedarf entscheidende Vorteile in der Produktion erzielen kann. **Ich sage immer, mit der OMNIA G-300 ist Rundschleifen wie es einfacher und wirtschaftlicher nicht sein könnte.**

19:49 - 20:28 **Speaker 2:** Wenn ich Ihr Interesse geweckt habe, finden Sie uns in Halle 7, Stand 7D50. Dort können Sie die **OMNIA G-300** in echt sehen. Wenn Sie noch Fragen haben, stehe ich Ihnen jetzt gerne zur Verfügung und bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit. Vielen Dank.

20:33 - 21:05 **Speaker 1:** Herzlichen Dank, **Florian Hänni**. Was ist Ihr Anspruch? Ich habe tatsächlich eine Frage, aber zuerst an Sie. Hat jemand eine Frage an den Referenten? Jetzt wäre die Gelegenheit. So schnell kommt die Chance nicht wieder. Gibt es aktuelle Fragen? Ja? Gut, ich habe eine Frage. Wenn wir über 95% Einsparung reden, ist das massiv. Keine Frage. Irgendwo gibt es ja einen Preis. Warum machen es nicht alle so wie Sie? Das wäre die erste Frage. Wenn man allein den Energieunterschied betrachtet, wir haben jetzt bei einer Vergleichsmaschine 18 kW, und Sie haben weniger als 1 kW. Das ist ein No-Brainer. Ist die Technologie so innovativ, dass derzeit kein anderer das kann? Denn theoretisch müsste doch jeder kommen und sagen, das mache ich auch.

21:05 - 21:24 **Speaker 2:** Das ist eine sehr gute Frage, die oft gestellt wird. Es gibt verschiedene Ebenen. Der erste Punkt ist, dass viele Maschinenbetreiber schlicht und einfach nicht wissen, wie viel Energie ihre einzelne Maschine benötigt. Hinzu kommt, das habe ich vorhin nicht erwähnt, dass in der Regel in klimatisierten Schleifereien gearbeitet wird. Die Abwärme, die von den 4 kW kommt, zahlt man doppelt und dreifach, weil man die Schleiferei klimatisiert, ebenfalls mit Strom. Das hat einen enormen Einfluss.

22:01 - 22:25 **Speaker 2:** Oft sind Maschinenkonzepte in den Firmen sehr stark gefestigt. Hier sprechen wir von fast disruptiven Innovationen, was eine Mindset-Änderung erfordert. Das ist die grösste Herausforderung im Innovationsprozess, bekannte Pfade zu verlassen. Deshalb ist das sehr herausfordernd.

22:25 - 22:51 **Speaker 1:** Dein Enthusiasmus ist deutlich spürbar. Wenn ihr auf den Markt zugeht und mit den Leuten über die Maschine spricht, wie ist die Resonanz? Du sagst, die Branche ist nicht so veränderungswillig. Gerade wenn jemand eine bewährte Schleifmaschine hat, ist es schwierig, ihnen die **OMNIA G-300** schmackhaft zu machen. Aber wie ist die Reaktion? Was ist der Triggerpunkt? Ist es die schnelle Amortisation? Ist es der Platzbedarf? Das ist ja ein grosses Argument für die Maschine. Was überzeugt die Kunden tatsächlich?

22:51 - 22:59 **Speaker 2:** Es ist das Gesamtpaket: die Flexibilität, die Energieeffizienz, der geringe Platzbedarf und auch unser Service-Konzept. Die Maschine benötigt keinen externen Service. Der Kunde kann den Service selbst durchführen. Wir sagen immer, mit einem Inbusschlüssel kann er die Maschine komplett zerlegen. Es gibt Videoanleitungen von uns. Das Gesamtpaket begeistert die Kunden.

23:23 - 23:45 **Speaker 1:** Eine Frage noch: Du hast immer von einer vergleichbaren Maschine gesprochen, die du nicht namentlich erwähnen möchtest. Das ist verständlich. Grundsätzlich interessiert mich, die Produkte, die damit produziert oder verfeinert werden, haben sie die gleiche Qualität wie bei einer vergleichbaren Maschine oder gibt es Einschränkungen?

23:45 - 24:24 **Speaker 2:** Das Produktspektrum ist identisch. Die Qualität, die wir erreichen, ist ebenso hoch oder sogar höher als bei vergleichbaren Maschinen. Wir sind nicht eingeschränkt. Die **OMNIA G-300** bietet alle notwendigen Funktionen und Zyklen, um eine breite Palette an Werkstücken zu bearbeiten. Die hohe Präzision und die Energieeffizienz sind klare Vorteile.

23:45 - 24:24 **Speaker 2:** Ja, wir sind eingeschränkt. Was wir nicht können, ist hochdynamische Bearbeitung. Unsere Beobachtung ist, dass die meisten Hersteller immer grösser, schneller, weiter gehen. Das Schöne beim Schleifen ist jedoch, dass die Qualität am Schluss entsteht und der Schleifprozess die Geschwindigkeit vorgibt. **Zum Beispiel beim Ausfeuern, da steht die Achse auf Position und baut nur noch den Restschnittdruck ab.** Da bringt der schnellste Linearantrieb keinen Vorteil, nur in den Nebenzeiten. **Oft werden relativ** einfache Werkstücke auf hochpotenten Maschinen geschliffen, was nicht wirtschaftlich ist.

24:24 - 25:08 **Speaker 2:** Wir sagen den Kunden: Schau mal, mit der **OMNIA G-300** musst du dich fragen, welche Werkstücke du von deinen komplexen **mehrspindligen** Schleifmaschinen runternehmen kannst und auf der kosteneffizienten **OMNIA G-300** schleifen kannst. So gewinnst du Fertigungskapazität auf deinen teuren Maschinen und hast das richtige Werkzeug für die richtige Bearbeitung. Aus unserer Sicht fehlt genau dieses Produktspektrum auf dem Markt. Es gibt hochentwickelte, extrem produktive Maschinen, aber etwas Einfaches für Einzelteile und Kleinserien fehlt. In diese Nische möchten wir vorstossen.

25:10 - 25:23 **Speaker 1:** Ein Argument wäre also, dass ich die Verfügbarkeit meiner Maschinen für komplexe Teile erhöhe und höhere Stückzahlen fahren kann, während die **OMNIA G-300** für kleinere Stückzahlen und weniger komplexe Teile ideal ist. Supergut. Gibt es noch Fragen aus dem Publikum?