

EFFICIENT DIE SPRAYING IN HPDC

Martin Lutz – Wollin GmbH

Efficient die spraying in HPDC

The potential for savings in an HPDC process is getting smaller and smaller. The areas where it is still possible to make significant improvements are thermoregulation and die spraying (which are closely related and interlocked). Nowadays, all foundries are able to implement effective spraying, but is this spraying efficient? Effectiveness shows the ability to achieve the set goal, while efficiency shows the ability to achieve the set goal with the least amount of resources. As far as die spraying is concerned, new release agents (oils or concentrates) are now available on the market that change the spraying philosophy: Whereas in the past spraying was used to cool the die surface, today spraying is used only to create the release film between the die and the casting. In this case, the differentiator is the technology used to apply these products: To achieve maximum results, the release agents must be micro-dosed. The precision and repeatability of micro-spraying is crucial and can only be achieved with appropriate technologies. WOLLIN's ECO spraying technology can reach the goal in different ways, adapting to the different needs of the foundry (long-term production or frequent die changes): the experience developed in recent years allows to successfully manage a wide range of projects. The objectives are multiple: reduction of cycle time; reduction of release agent, water and air consumption; longer life and higher availability of the die; better quality of castings and reduction of scrap. It should not be concealed that a conversion of the casting processes requires a lead time of one to two years and ties up capacities in process technology. Those who take this on will be rewarded with more stable processes, a reduction in the scrap rate and better casting surfaces.

Efficiency in Die Casting

The die casting process has been established for many years and itself offers little potential for further savings. It is essentially the periphery that continues to offer opportunities for optimization. In addition to more efficient furnaces, explicit mention should be made here of die tempering, as well as the spraying process. The development of multi-circuit temperature control units in which each individual cooling channel can be controlled, the use of jet cooling systems, the use of 3D printing in die production, and new, more temperature-resistant release agents are resulting in new approaches to the spraying process.

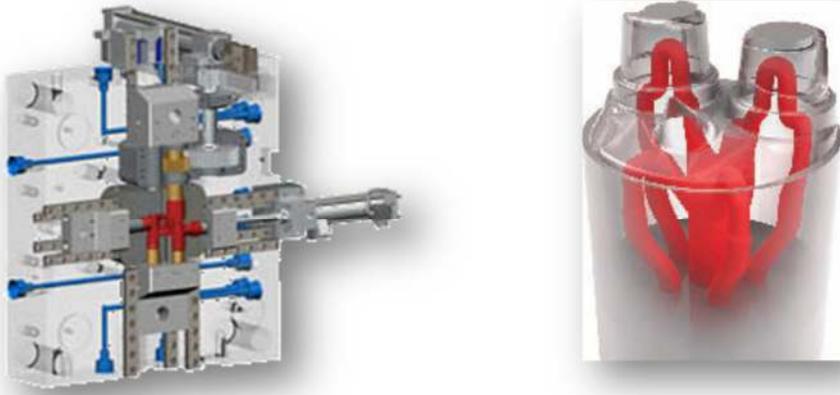
This is significantly improved when it only has to ensure good release properties and good demouldability.

Requirements

The use of effective water- and oil-based multi-channel die temperature control systems enables a casting process that is much more thermally stable than in the past. This means that the temperature difference of the die between the filling phase and the solidification phase is significantly lower. Thanks to die temperature control channels close to the die and the use of jet cooling systems for squeezers and hotspots, cooling of the die by the spraying process is no longer necessary today.

The significantly lower cooling of the die saves energy, since the die has lost much less heat energy after the part has been removed and sprayed, so it does not have to be supplied again.

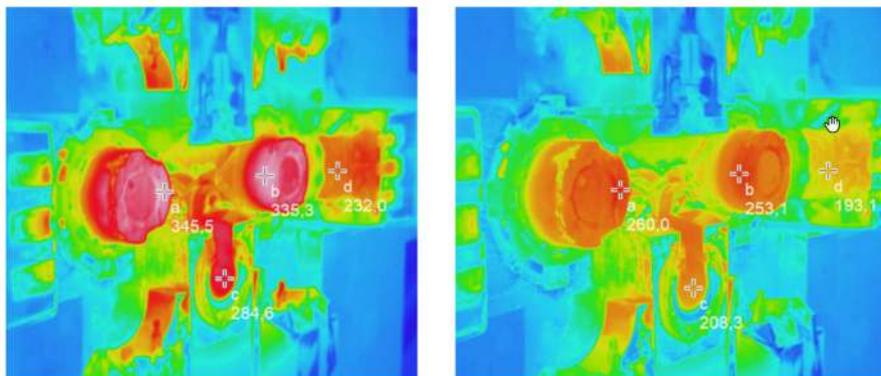
Fig.1 – Die tempering



Separating agent

The new water- or oil-based release agents developed in recent years allow a significantly wider temperature spread of up to 400 °C. Depending on the application, wax-containing, wax-free or even wax-reduced release agents are offered. What they all have in common are very good release properties. Wax-reduced release agents additionally offer improved demoulding lubrication, as well as a significant improvement in surface quality, low machine contamination, clean surfaces and reduced scrap rates.

Fig.2 – Die temperature before and after Spraying

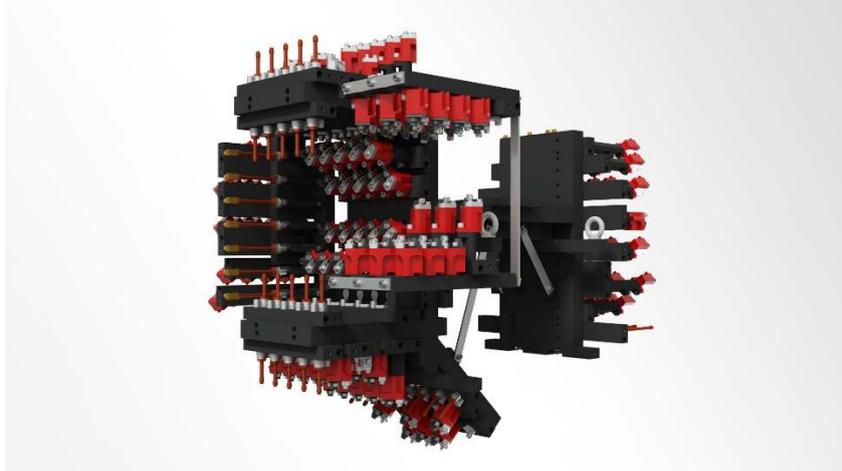


Spray Process

For an optimal result in micro spraying, a few things are helpful. Ideally, a spraying machine with a high payload is used, which can support a mask spraying tool adapted to the die. Separate pressure control for blowing and spraying air is also advantageous for a good result, as is a booster station for control air pressures of up to 8 bar; Wollin also offers retrofit solutions for this.

When the spraying tool is moved into the die, the two die halves are blown out at high pressure. The masking tool, which is adapted to the die and equipped with DDV nozzles, ensures uniform release agent application during spraying. Patented dosing nozzles are used for micro-spraying, which are offered with different dosing volumes so that a suitable release film is achieved for each part of the die.

Fig.3 – Mask spray tool



Experience shows that the release agent concentrates available on the market have excellent flow properties, so that even areas of the die that are difficult to reach receive sufficient release agent. The release agent is applied in a pulse by which the release agent in a chamber of the spray nozzle is sprayed into the die under high pressure in very fine atomized form. The air pressure must not be set too high so that the release agent is sprayed onto the die and does not evaporate without effect. Contrary to initial assumptions, ionization of the release agent and die is not only not necessary, but in many cases rather a hindrance. Due to the course of the field lines, most of the release agent is deposited in the foremost area of the die.

Due to the fine atomization of the release agent, there is practically no Leidenfrost effect with microsprinting. Another advantage of applying only the amount of release agent required for the release effect is that only very small amounts of substances are measured in the air.

Afterblowing after spraying is unnecessary, since no excess water was sprayed. The formation of cracks due to thermal shock during conventional spraying is avoided, resulting in a significant extension of the die service life.

Quality

The lack of water during spraying enables a more even distribution of the release agent in the die, which contributes to a significant improvement in part quality. The surface and the microstructure become significantly more homogeneous, practically no blowholes are formed, and porosity is reduced to a minimum.

Environmental aspect

Significant savings can be achieved through the contemporary form of spraying using EcoSpray. Today, awareness of environmentally compatible and resource-saving production is greater than ever. The aluminum industry already has a major advantage here thanks to the very good recyclability of die castings. However, the classic casting process has a not inconsiderable impact on the environment, which is also reflected in the costs. These include the energy costs incurred by cooling and reheating the dies, and the enormous consumption of water and compressed air during spraying.

With microsprinting, on the other hand, only very small quantities of the release agent are evaporated, no fresh water is required and, crucially, no waste water is produced. The consumption of energy-intensive compressed air is reduced enormously.

This makes the die casting process much better in terms of its climate footprint.

Tab. 1 - Savings

| Wollin Eco Spray savings: | |
|--|--------|
| Energy savings (tempering of die cast mould) | 60-80% |
| Compressed air (vol.) | 70-80% |
| Fresh water | 100% |
| Waste water | 100% |
| Prolonging of die life time | 300% |

Cost factor

The environmentally friendly process of micro-spraying also has the advantage that it achieves significant cost benefits with only slightly higher investment costs for the dies and their temperature control. The energy savings in die temperature control often achieve a return on investment in just a few months, the generation of compressed air is very expensive, a saving of 70-80% offers enormous financial savings.

The costs for fresh water treatment are eliminated, the release agent mixing in the foundry is no longer necessary. In addition to cost savings, the risk of bacterial contamination is significantly minimized. The expensive disposal of waste water is completely eliminated. New foundries are already being designed without the equipment for waste water disposal.

By eliminating the need for afterblowing during the spraying process, up to 10 seconds or more of cycle time can be saved. The extension of the die service life also provides significant savings for the maintenance or renewal of the dies.

Tab. 2 – Example Cost Savings

| Oil pan for automotive industry | Water based medium | EcoSpray with concentrate |
|----------------------------------|--------------------|---------------------------|
| Weight of the casting (complete) | 15.000 g | 15.000 g |
| Cycle time | 82 sec | 77 sec |
| Medium | 1,8 l/cycle | 5 ml/cycle |
| Reject Parts | 4 % | 0,9 % |

| | | |
|----------------------------------|--|--------------------|
| Cost Savings total / year | | 197.000,- € |
| Water/Waste water | | 14.000,- € |
| Die life time (+50%) | | 77.000,- € |
| Cycle time | | 25.500,- € |
| Reject parts | | 80.500,- € |

EFFIZIENTES SPRÜHEN IM DRUCKGUSS

Martin Lutz – Wollin GmbH

Effizientes Sprühen im Druckguss

Das Einsparpotential innerhalb eines Druckgussprozesses wird immer geringer. Die Bereiche, in denen es noch möglich ist signifikante Verbesserungen zu erzielen, sind die Thermoregulierung und das Sprühen von Formen, die eng miteinander verbunden und verzahnt sind. Heutzutage sind alle Gießereien in der Lage, ein effektives Sprühen zu realisieren, aber ist dieses Sprühen auch effizient? Die Effektivität zeigt die Fähigkeit, das gesetzte Ziel zu erreichen, während die Effizienz die Fähigkeit zeigt, das gesetzte Ziel mit möglichst wenig Ressourcen zu erreichen. Was das Sprühen von Formen betrifft, so sind neue Trennmittel (Öle oder Konzentrate) auf dem Markt erhältlich, die die Sprühphilosophie verändern: Während früher das Sprühen zur Kühlung der Formoberfläche eingesetzt wurde, wird das Sprühen heute nur noch zur Erzeugung des Trennfilms zwischen Form und Gussteil verwendet. In diesem Fall ist das Unterscheidungsmerkmal die Technologie, die für die Anwendung dieser Produkte verwendet wird: Um maximale Ergebnisse zu erzielen, müssen die Trennmittel mikrodosiert werden. Die Präzision und Wiederholbarkeit des Mikrospritzens ist entscheidend und kann nur mit geeigneten Technologien erreicht werden. Die ECO-Sprühtechnologie von WOLLIN kann auf verschiedene Weise zum Ziel gelangen, die sich an die unterschiedlichen Bedürfnisse der Gießerei anpassen (langfristige Produktion oder häufiger Werkzeugwechsel): die in den letzten Jahren entwickelte Erfahrung erlaubt es, eine breite Palette von Projekten erfolgreich zu bewältigen. Die Ziele sind vielfältig: Verkürzung der Zykluszeit; Reduzierung des Trennmittel-, Wasser- und Luftverbrauchs; längere Lebensdauer und höhere Verfügbarkeit der Form; bessere Qualität der Gussteile und Reduzierung des Ausschusses.

Es soll nicht verschwiegen werden, dass eine Umstellung der Gießprozesse einen Vorlauf von ein bis zwei Jahren erfordert und Kapazitäten in der Prozesstechnologie bindet. Wer dies auf sich nimmt, wird durch stabilere Prozesse, einer Reduzierung der Ausschussrate und besseren Gussoberflächen belohnt.

Effizienz im Druckguss

Der Druckgussprozess ist seit vielen Jahren etabliert und bietet selbst wenig Potential für weitere Einsparungen. Es ist im Wesentlichen die Peripherie die weiterhin Möglichkeiten zur Optimierung bietet. Neben effizienteren Öfen sind hier explizit die Formtemperierung, sowie der Sprühprozess zu erwähnen. Die Entwicklung von Mehrkreistemperiergeräten bei denen jeder einzelne Kühlkanal geregelt werden kann und der Einsatz von Jet-Cooling Systemen, sowie der Einsatz von 3D-Druck bei der Formherstellung und neue temperaturbeständigere Trennmittel ergeben neue Ansätze für den Sprühprozess.

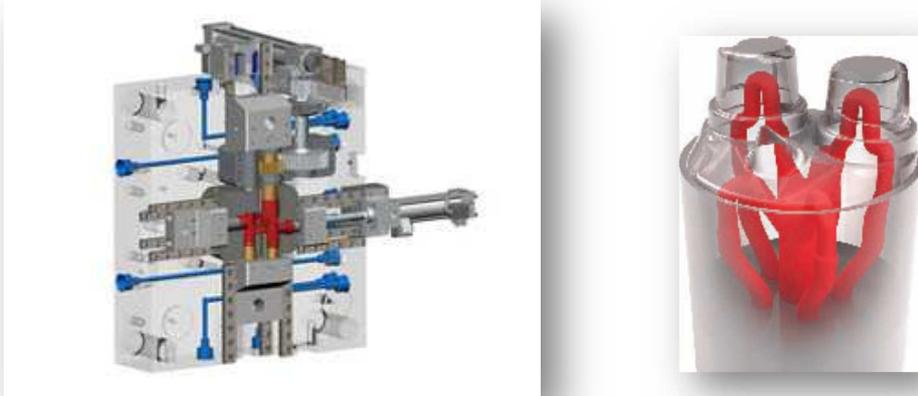
Dieser wird erheblich verbessert, wenn er nur für gute Trenneigenschaften und eine gute Entformbarkeit sorgen muss.

Voraussetzungen

Der Einsatz von effektiven Wasser- und Ölbasierten Mehrkanal-Formtemperiersystemen ermöglicht einen Gießprozess der thermisch wesentlich stabiler verläuft als in der Vergangenheit. Das heißt die Temperaturdifferenz der Form zwischen Befüllphase und Erstarrungsphase ist wesentlich geringer. Dank formnaher Temperierkanäle und dem Einsatz von Jet-Cooling Systemen für Squeezer und Hotspots ist die Kühlung der Form durch den Sprühprozess heute nicht mehr erforderlich.

Die deutlich geringere Abkühlung der Form spart Energie, da die Form nach der Entnahme des Teiles und dem Sprühen wesentlich weniger Wärmeenergie verloren hat und diese daher nicht erneut zugeführt werden muss.

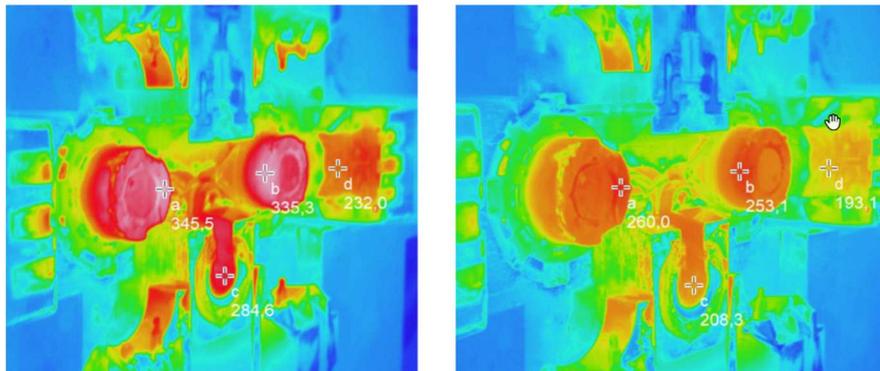
Fig.1 – Formtemperierung



Trennmittel

Die in den letzten Jahren neu entwickelten wasser- oder ölbasierten Trennmittel erlauben eine deutlich größere Temperaturspreizung bis zu 400 °C. Je nach Anwendungsfall werden wachshaltige, wachsfreie oder auch wachsreduzierte Trennmittel angeboten. Allen gemeinsam sind sehr gute Trenneigenschaften. Wachsreduzierte Trennmittel bieten zusätzlich eine verbesserte Entformungsschmierung, sowie eine deutliche Verbesserung der Oberflächenqualität, eine geringe Maschinenverschmutzung, saubere Oberflächen und reduzierte Ausschussraten.

Fig.2 – Formtemperatur vor und nach dem Sprühen



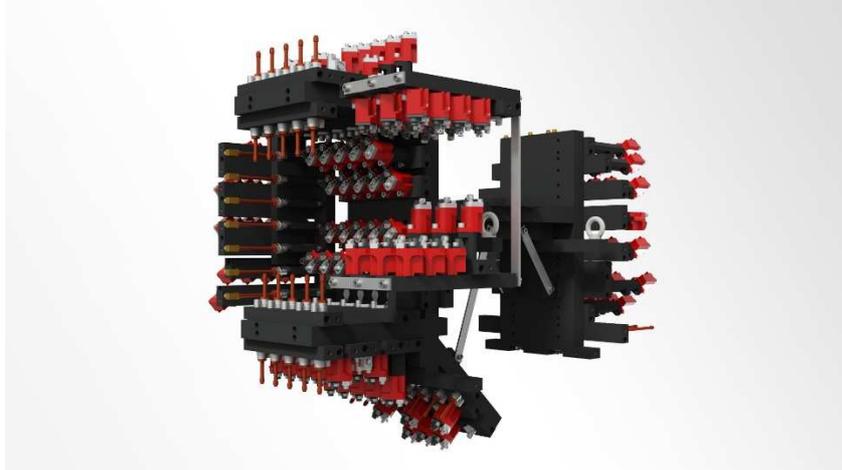
Sprühprozess

Für ein optimales Ergebnis beim Mikrosprühen sind einige Dinge hilfreich. Idealerweise wird eine Sprühmaschine mit hoher Traglast eingesetzt, die ein der Gießform angepasstes Maskensprühwerkzeug tragen kann. Eine separate Druckregelung für Blas- und Sprühluft ist für ein gutes Ergebnis ebenfalls vorteilhaft, ebenso eine Druckerhöhungsstation für Steuerluftdrücke von bis zu 8 bar, hierzu werden seitens Wollin auch Nachrüstlösungen angeboten.

Beim Einfahren des Sprühwerkzeuges werden die beiden Formhälften mit hohem Druck ausgeblasen. Das an die Gießform angepasste Maskenwerkzeug bestückt mit DDV-Düsen sorgt für einen gleichmäßigen Trennmittelauftrag beim Sprühen.

Beim Mikrosprühen werden patentierte Dosierdüsen verwendet, welche mit verschiedenen Dosiervolumen angeboten werden, so dass für jeden Teil der Form ein passender Trennfilm erzielt wird.

Fig.3 – Maskensprühwerkzeug



Die Erfahrung zeigt, dass die am Markt erhältlichen Trennmittelkonzentrate eine hervorragende Kriecheneigenschaft besitzen, so dass auch schwer erreichbare Formbereiche einen ausreichenden Trennmittelauftrag erfahren. Der Trennmittelauftrag erfolgt in einem Impuls mittels dem das in einer Kammer der Sprühdüse befindliche Trennmittel unter hohem Druck sehr fein zerstäubt in die Form gesprüht wird. Hierbei darf der Blasluftdruck nicht zu hoch eingestellt sein, damit das Trennmittel auf die Form aufgesprüht wird und nicht wirkungslos verdampft. Entgegen einer ersten Vermutung ist eine Ionisierung von Trennmittel und Form dabei nicht nur nicht erforderlich, sondern in viele Fällen eher hinderlich. Bedingt durch den Verlauf der Feldlinien lagert sich der größte Teil des Trennmittels im vordersten Bereich der Form ab.

Durch die feine Vernebelung des Trennmittels tritt beim Mikrosprühen übrigens praktisch kein Leidenfrost-Effekt auf. Ein weiterer Vorteil dessen, dass nur die für die Trennwirkung erforderliche Trennmittelmenge aufgetragen wird ist, dass nur sehr geringe Mengen an Stoffen in der Luft gemessen werden.

Ein Nachblasen nach dem Sprühen erübrigt sich, da kein überschüssiges Wasser versprüht wurde. Die Entstehung von Rissen durch den thermischen Schock beim konventionellen Sprühen wird vermieden, was in einer deutlichen Verlängerung der Formstandzeit resultiert.

Qualität

Der Entfall von Wasser beim Sprühen ermöglicht eine gleichmäßige Verteilung des Trennmittels in der Form, was zu einer deutlichen Verbesserung der Teilequalität beiträgt. Die Oberfläche und das Gefüge werden deutlich homogener, es entstehen praktisch keine Lunker, die Porosität wird auf ein Minimum reduziert.

Umweltaspekt

Durch die zeitgemäße Form des Sprühens mittels EcoSpray können erhebliche Einsparungen erzielt werden. Heute ist das Bewusstsein für eine umweltverträgliche und Ressourcen schonende Produktion größer denn je. Die Aluminium Industrie hat durch die sehr gute Recyclingfähigkeit von Druckgussteilen hier bereits einen großen Vorteil. Allerdings entstehen beim klassischen Gießprozess nicht unerhebliche Umweltbelastungen welche sich auch in den Kosten niederschlagen. Hier sind zu erwähnen: die Energiekosten durch das Abkühlen und Wiedererwärmen der Formen, sowie der enorme Wasser- und Druckluftverbrauch beim Sprühen.

Beim Mikrosprühen hingegen werden nur geringste Mengen des Trennmittels verdampft, es wird kein Frischwasser benötigt und was ganz entscheidend ist es entsteht kein Abwasser. Der Verbrauch der energieintensiven Druckluft wird enorm reduziert.

Der Druckgießprozess wird dadurch wesentlich besser hinsichtlich seiner Klimabilanz.

Tab. 1 - Einsparungen

| Einsparungen durch Wollin Eco Spray: | |
|--|---------|
| Energiekosten für die Formtemperierung | 60-80% |
| Druckluft | 70-80% |
| Frischwasser | 100% |
| Abwasser | 100% |
| Verlängerung der Formstandzeit um | 50-300% |

Kostenaspekt

Das umweltfreundliche Verfahren des Mikrosprühens hat außerdem den Vorteil, dass es bei nur geringfügig höheren Investitionskosten für die Formen und deren Temperierung erhebliche Kostenvorteile erzielt. Die Energie-Einsparungen bei der Formtemperierung erzielen einen Return-of-Invest oft schon in wenigen Monaten, die Erzeugung von Druckluft ist sehr teuer, eine Ersparnis von 70-80% bietet enorme finanzielle Einsparungen.

Die Kosten für die Frischwasseraufbereitung entfallen, die Trennmittelmischung in der Gießerei ist nicht mehr erforderlich. Neben Kostenersparnissen wird das Risiko von Bakterienbefall erheblich minimiert. Die teure Entsorgung von Abwasser entfällt komplett. Es werden bereits neue Gießereien ohne das Equipment für die Abwasserentsorgung ausgelegt.

Dadurch dass das Nachblasen beim Sprühprozess entfällt, können bis zu 10 Sekunden und mehr an Taktzeit eingespart werden. Die Verlängerung der Formstandzeit sorgt ebenfalls für erhebliche Einsparungen für den Erhalt oder die Erneuerung der Gießformen.

Tab. 2 – Beispiel Kostenersparnis

| | Wasserbasiertes Trennmittel | EcoSpray mit Konzentrat |
|----------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Gussgewicht (kpl.) | 15.000 g | 15.000 g |
| Taktzeit | 82 sec | 77 sec |
| Trennmittelverbrauch | 1,8 l/Zyklus | 5 ml/Zyklus |
| Ausschussteile | 4 % | 0,9 % |

| Kostenersparnis pro Jahr | | 197.000,- € |
|--------------------------|--|-------------|
| Wasser/Abwasser | | 14.000,- € |
| Formstandzeit (+50%) | | 77.000,- € |
| Taktzeit | | 25.500,- € |
| Ausschussteile | | 80.500,- € |