

FLECHTMASCHINEN PROGRAMMIEREN OHNE KNOTEN IM HIRN PROGRAMMING BRAIDING MACHINES WITHOUT TWISTING THE BRAIN

Das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) ist ein lange bestehendes Förderprogramm des BMWi mit dem die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit unterstützt werden sollen. Gefördert werden FuE-Kooperationsprojekte von Unternehmen und Forschungseinrichtungen zur Entwicklung innovativer Produkte, Verfahren oder technischer Dienstleistungen. Ein hervorragendes Beispiel für eine erfolgreiche Kooperation ist hier unsere anwendungsorientierte Zusammenarbeit mit dem regionalen Unternehmen Herzog.

Die Herzog GmbH ist ein in Oldenburg ansässiges, inhabergeführtes Familienunternehmen, das seit 1861 Flechtmaschinen zur Herstellung von Seilen, Carbon- und Glasfasergeflechten für die Automobil- und Flugzeugindustrie (Leichtbau/Faserverbundbau) sowie Flechtmaschinen für chirurgische Geflechte baut. Besonders die letzteren sind vielversprechende Märkte mit großem Potential. Flechtmaschinen werden immer komplexer und ermöglichen so verbesserte und sogar ganz neue Anwendungen – allerdings ist die Konfiguration solcher Maschinen äußerst schwierig und gleicht eher einem Logikrätsel als regulärer Ingenieursarbeit.

Die Flechtabläufe enthalten so viele einzelne Schritte, die parallel an verschiedenen Stellen der Maschine abgearbeitet werden, dass es bei komplexeren Maschinen schier unmöglich ist, diese manuell zu konfigurieren. Bei einem Konfigurationsfehler kommt es zu Kollisionen der Flechtmaterialspeicher (Klöppel), welche die Maschine aufgrund der hohen Geschwindigkeiten der Antriebseinheiten (Flügel-

The Central Innovation Programme for SMEs (ZIM) is a long-established funding programme of the BMWi to support innovative strength and competitiveness. Funding is available for collaborative R&D projects involving companies and research institutions that develop innovative products, processes or technical services. An excellent example of a successful cooperation is our application-oriented collaboration with the regional company Herzog.

The company Herzog GmbH is an owner-managed family business based in Oldenburg. Since 1861 it has been building braiding machines for the production of ropes, carbon and glass fiber braids for the automotive and aircraft industry (lightweight construction/fiber composite construction) as well as braiding machines for surgical braids. Especially the latter are attractive markets with great potential. Braiding machines are becoming more and more complex and thus enable improved and even completely new applications – but the configuration of such machines is extremely difficult and resembles more a logic puzzle than regular engineering work.

The braiding sequences contain so many individual steps that run at different points in the machine in parallel that it is almost impossible to configure them manually on more complex machines. If a configuration error occurs, collisions of the braiding material storage units (clappers) will happen, which can severely damage the machine

räder) schwer beschädigen können. Die Firma Herzog benötigte daher dringend Methoden zur Unterstützung der Ingenieure, um diese fatalen Fehler zu vermeiden.

Gemeinsam wurde zunächst eine Softwarelösung konzipiert, die es den Ingenieuren erlaubt, eine Flechtmaschine und die dazugehörige sogenannte »Flechtlogik« virtuell zu planen und zu testen. Durch die Simulation der Flechtlogik und der Maschine wird so überprüft, ob es zu Kollisionen kommen kann. In diesem Fall kann dann die Flechtlogik in unterschiedlichen Simulationen so lange angepasst werden, bis ein störungsfreier Ablauf erreicht ist.

In dem neu begonnen ZIM-Projekt gehen wir gemeinsam noch einen deutlichen Schritt weiter. Durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) soll die Software zukünftig in die Lage versetzt werden, eigene Lösungen für die Flechtlogik zu entwickeln. Später gibt der Nutzer dann nur noch die verwendete Flechtmaschine sowie eine gewünschte Zielposition vor und die Software generiert daraus eigenständig Lösungsvorschläge. So wollen wir die Produktivität bei der Flechtmaschinenprogrammierung substantiell erhöhen. Im Zusammenspiel von Menschen und KI wollen wir darüber hinaus bisher nicht beherrschbare Flechtkomplexitäten erschließen, um besonders innovative Flechtprodukte zu ermöglichen.

due to the high speeds of the drive units (impellers). The Herzog Company therefore urgently needed methods to support the engineers to avoid these fatal errors.

First, a software solution was jointly developed which allows the engineers to virtually plan and test a braiding machine and the associated so-called »braiding logic«. By simulating the braiding logic and the machine, it is possible to check whether any collisions can occur. In this case, the braiding logic can then be adapted in different simulations until a trouble-free process is achieved.

In the newly started ZIM project, we are moving a significant step further together. By using artificial intelligence (AI), the software should be able to develop own solutions for braiding logic in the future. Later on, the user only has to specify the braiding machine and a required target position and the software will independently generate solutions. In this way, we want to substantially increase productivity in braiding machine programming. In addition, we want to open up previously uncontrollable braiding complexities in the interaction between humans and AI in order to enable particularly innovative braiding products.

// Die Konfiguration solcher Maschinen
ist äußerst schwierig und gleicht eher einem Logikrätsel
als regulärer Ingenieursarbeit. //

// The configuration of such machines
is extremely difficult and resembles more a logic puzzle
than regular engineering work. //