



Bild: Martin Poetter

On-Demand-Lösung eCADFEM ermöglicht kosteneffektiven Simulationseinsatz

Sicher ist sicher!

EDELRID, ein Spezialausrüster für den Bergsport aus Isny im Allgäu, hat sich zum Ziel gesetzt mit innovativen, kreativen Ideen, Produkte für Bergsteiger zu entwickeln, die höchsten Ansprüchen genügen. Um dies zu erreichen, wird immer wieder auf die Simulation zurückgegriffen. Da das nicht täglich erforderlich ist, haben sich die Verantwortlichen für die On-Demand-Lösung eCADFEM entschieden.

F Franz ist leidenschaftlicher Klettersportler. Jetzt ist er soweit und will die sehr schwierige Route durchsteigen, für die er seit einigen Monaten intensiv trainiert hat. Die rund 30 Meter lange Felspassage wird ihm alles abverlangen, deshalb zählt jedes Gramm an Gewicht, das er bei sich trägt. Die 24 Karabinerhaken, die er zur Absicherung benötigt, ziehen schwer an seinem Hüftgurt.

Die ersten Meter laufen gut, die Klettertechnik sitzt, die Bewegungen sind ruhig und kontrolliert. Mit jeder platzierten Zwischensicherung verliert die Ausrüstung an seinem Klettergurt an Gewicht, doch langsam schwindet die Kraft. Die Bewegungen werden hektischer, die Muskeln der Unterarme brennen. Nur noch fünf Meter, der letzte Karabiner wird platziert und das Seil darin eingehängt. Noch vier Meter, noch drei Meter, noch zwei – plötzlich reicht die

Kraft nicht mehr aus, den winzigen Griff festzuhalten. Franz stürzt ins Seil. Nach sechs Metern freiem Fall bremst die Dehnung des Seils seinen Sturz und überträgt die teils enormen Kräfte über die Karabinerhaken an die Wand. Zum Glück sind die Karabiner stark genug, um den Belastungen Stand zu halten. Aber wären sie nur ein wenig leichter gewesen, hätte es vielleicht geklappt. Denn Klettern am Limit bedeutet immer maximalen Einsatz von Kraft und Kondition. Am Ende zählt tatsächlich jedes Gramm.

Nachweispflicht und Vorschriften einhalten

„Wenn es um die Entwicklung neuer Produkte geht, sind wir Tüfler und Vordenker“ erklärt Daniel Gebel, Leiter der Innovati-

onsabteilung bei EDELRID. „Unser Erfindergeist treibt uns um und lässt uns nicht ruhen, so dass wir die Dinge immer wieder neu denken. Dabei liegt unser Fokus darauf, den praktischen Einsatz einfacher und vor allem sicherer zu machen.“

Karabiner im Klettersport unterliegen mit der PSA-Verordnung (Persönliche Schutz-Ausrüstung) und der EN12275 strengen Vorschriften und Normen, um die Sicherheit für die Sportler zu garantieren. Beispielsweise müssen Karabiner entlang ihrer Längsachse mindestens 20 kN aushalten, ohne zu brechen. Zusätzlich gibt es noch vorgeschriebene Prüfungen in Querrichtung und mit geöffnetem Schnapper. Für die Sportler ist neben der Festigkeit, das Gewicht ihrer Ausrüstung ein entscheidender Faktor. Die Herausforderung für Hersteller von Kletterausrüstung ist somit, die Karabiner

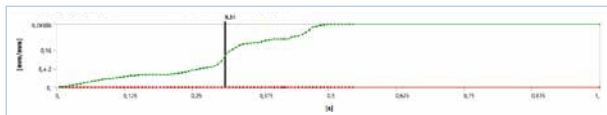
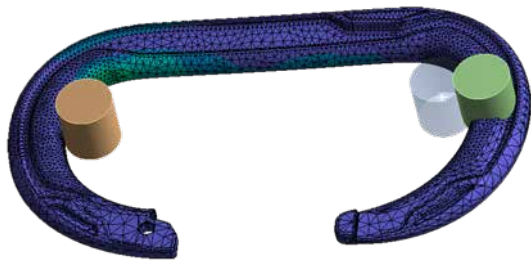


Bild 1: Ergebnis plastische Verformung.

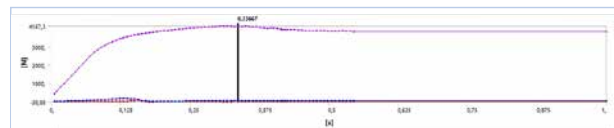
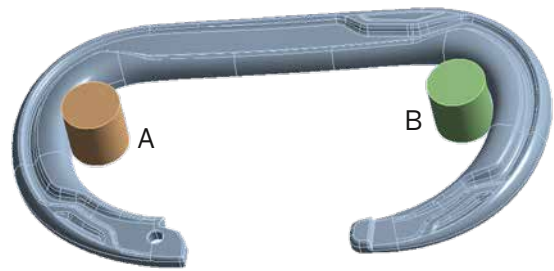


Bild 2: Reaktionskraft im Bolzen A.

so leicht wie irgendwie möglich zu gestalten, ohne die erforderlichen Bruchfestigkeiten zu unterschreiten. Neben dem Einsatz von hochfesten Aluminiumlegierungen kann dieser Kompromiss durch optimale Formgebung und Profilstaltung erreicht werden. „Früher haben wir nach dem Trial-and-Error-Prinzip gearbeitet. Jetzt bietet uns die strukturmechanische FEM-Simulation mit ANSYS erhebliche Vorteile“, betont Georg Öttl aus der Entwicklung Hartware. „Die Entwicklungsprozesse sind dadurch nicht nur erheblich günstiger, sondern auch deutlich schneller geworden.“

Leichte Handhabung bei hoher Sicherheit

Basierend auf der Erfahrung und dem Gefühl des Designers wurden Schmiedewerkzeuge erstellt und die daraus entstandenen Prototypen nach den Normkriterien getestet. Da es mit dem Gefühl halt oft so eine Sache ist, war meist mehrmaliges Nacharbeiten der Werkzeuge notwendig, um sich dem Optimum zu nähern. Da jeder Revisions-schritt teils mehrere Monate dauerte, war dies sehr zeitintensiv und für die Werkzeugbearbeitung entstanden hohe Kosten.

Die strukturmechanische FEM-Analyse bietet die Möglichkeit, diese Annäherung an ein Optimum von geringem Gewicht und hoher Festigkeit digital zu vollziehen. Dazu werden die Normprüfungen simuliert und liefern dank multilinearer Materialeigenschaften sehr aussagekräftige Resultate. Revisionen wie Profilstärke, Profilstärke und Achsabstände können in kurzer Zeit im CAD-System umgesetzt und erneut berechnet werden. Und die teuren Schmiedewerkzeuge müssen erst dann erstellt werden, wenn Design, Festigkeit und Gewicht optimal aufeinander abgestimmt sind. Das reduziert die Kosten erheblich.

Nach dem Erstellen des CAD-Modells werden die drei Normprüfungen mit ANSYS möglichst realitätsnah simuliert und

eCADFEM

eCADFEM ist die Lösung von CADFEM, wenn CAE-Software oder bestimmte ANSYS Module nur sporadisch genutzt werden – oder besonders intensiv, so dass der vorhandene Lizenzpool vorübergehend nicht ausreicht. Darüber hinaus ermöglicht eCADFEM auch die unkomplizierte Nutzung von CAE-Rechenpower und CAE-Dienstleistungen von CADFEM.

Weitere Informationen:
www.ecadfem.com

aus den Ergebnissen die Rückschlüsse auf die Bruchlasten gezogen. Die Simulationen basieren darauf, dass zwei Bolzen mit „Externe Verschiebung“ (remote displacement) für den Lasteintrag sorgen und anhand der „Kraftreaktion“ (force reaction) in Kombination mit „plastischer Vergleichsdehnung“ (plastic strain) der Übergang zum plastischen Fließen aus den Daten abgeleitet werden kann. Daraus erfolgt dann ein Rückschluss auf die Höchstzugkraft (HZK).

In Bild 1 ist das Simulationsergebnis der plastischen Verformung zu sehen. Bei 0,31 Sekunden ist ein sprunghafter Anstieg zu erkennen. Dieser deckt sich mit dem Plateau in der Reaktionskraft im Bolzen A (Bild 2). Dieser Punkt wurde als Übergang zum plastischen Fließen beziehungsweise zum Bruch identifiziert. Da nur der halbe Karabinerkörper simuliert wurde, lag die berechnete Höchstzugkraft längs mit offenem Schnapper somit bei 8,2 kN. Dieses Ergebnis stimmte genau mit den gemittelten Laborprüfwerten der ersten geschmiedeten Teile aus dem Werkzeug überein. Die Bruchstelle bei den

Prüflingen lag im Bereich der größten plastischen Verformung in Bild 1.

„Da wir ein verhältnismäßig kleines Team sind und aufgrund der jährlich wiederkehrenden Entwicklungszyklen in unserem Unternehmen, haben wir keinen permanenten Bedarf für FEM-Simulationen“, berichtet Georg Öttl. „Folglich könnten wir eine Jahreslizenz nicht ausreichend auslasten, so dass wir uns für eCADFEM entschieden haben. Diese On-Demand-Lösung von CADFEM bietet uns die Möglichkeit, die Vorteile von ANSYS zielgerichtet und kosteneffektiv zu nutzen.“

Die On-Demand-Lösung ist kosteneffektiv

Der Nutzen, der durch den Simulationseinsatz mit eCADFEM erzielt wird, ist vielfältig. Neben dem Hauptfokus, der Sicherheit, umfasst er auch Einsparungen beim Material, indem dieses nur dort eingesetzt wird, wo es wirklich gebraucht wird. Dadurch werden die Produkte leichter, genauso wie durch die gezielte Auswahl des Materials. Ferner lassen sich mehr Varianten und „kundenspezifische“ Auslegungen ausprobieren, wobei viele Simulationen und wenige Prototypen erforderlich sind. Das mindert die Kosten und beschleunigt den Entwicklungsprozess. Ganz nebenbei lässt sich auch noch das Design ansprechender gestalten.



UNTERNEHMEN
EDELRID GmbH & Co. KG
www.edelrid.de

ANSPRECHPARTNER | EDELRID
MSc Georg Öttl
g.oettl@edelrid.de

ANSPRECHPARTNER | CADFEM
M.A. Ute Mayer-Harbig
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-29
umh@cadfem.de