

AMOA3D

Adaptive Multimaterial Orthodontic Aligners via Dual-Wavelength 3D Printing

Programm / Ausschreibung	KLWPT 24/26, Nationale FTI-Ausschreibung, Kreislaufwirtschaft und Produktionstechnologien 2024	Status	laufend
Projektstart	01.04.2025	Projektende	31.03.2028
Zeitraum	2025 - 2028	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	Stereolithography, Multimaterial, Dental Aligners		

Projektbeschreibung

Viele erwachsene Patienten empfinden festsitzende Zahnschienen als ästhetisch unangenehm und bevorzugen daher und aus Komfortgründen eine Behandlung mit kieferorthopädischen Alignern. Diese Zahnschienen sind durchsichtig, so dass man sie kaum wahrnimmt, und herausnehmbar, wodurch die Mundhygiene erheblich erleichtert wird. Im Allgemeinen können mit Alignern Zähne bewegt und leichte bis mittelschwere Fehlstellungen korrigiert werden. Sie werden entweder manuell vom Zahntechniker oder industriell von kommerziellen Anbietern hergestellt.

In den letzten Jahren wurden Versuche unternommen, Zahnschienen direkt mit DLP-basierter Stereolithographie zu fertigen, wodurch zeitaufwändige Prozessschritte vermieden und teure Materialien eingespart werden können. Wesentliche Nachteile dieses Konzeptes sind jedoch, dass I. geringere Kräfte auf die Zähne ausgeübt werden können als bei konventionell hergestellten Alignern und II. die Spannungsrelaxation in der Schiene sehr schnell erfolgt. Beides wirkt sich negativ auf die Behandlungsdauer und den Behandlungserfolg aus und macht die Korrektur schwerer Fehlstellungen technisch unmöglich. Der im Rahmen von AMOA3D verfolgte Ansatz ermöglicht die Realisierung von Mehrschichtsystemen, die Aligner-Architekturen mit höherer Zähigkeit und geringerer Kriechneigung und Spannungsretention erlauben. Durch die Schaffung lokal steiferer Bereiche und die Implementierung weicher aktiver Funktionalitäten kann die Kraft auf den fehlausgerichteten Zahn erhöht werden. Mit dem erfolgreichen Abschluss des Projektes wird der Grundstein für ein Verfahren (TRL4) gelegt, das eine kostengünstige und wirtschaftliche Herstellung von Alignern ermöglicht und komplexe Fehlstellungen effizient behandeln lässt.

Zahnfehlstellungen sind in der Bevölkerung weit verbreitet und können nicht nur die Lebensqualität beeinträchtigen, sondern auch zu medizinischen Problemen führen. Aufgrund der ästhetischen und medizinischen Nachteile von festsitzenden Zahnschienen setzen Kieferorthopäden zunehmend transparente Aligner ein. Die Schienentherapie ist einer der sich am schnellsten entwickelnden Bereiche der Kieferorthopädie. Es wird erwartet, dass der globale Markt zwischen 2024 und 2032 mit einer jährlichen Rate von 25,2 % wachsen wird.

Das Projekt AMOA3D wird einen wesentlichen Beitrag zu den Nachhaltigkeitszielen leisten. Durch den Einsatz der Stereolithographie wird das Abfallaufkommen im Vergleich zu herkömmlichen Fertigungsverfahren deutlich minimiert. Bei der additiven Fertigung kommt nur das für das Produkt benötigte Material zum Einsatz, wodurch der ökologische Fußabdruck reduziert wird. Ein Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung nachhaltiger, recyclebarer Photopolymerharze, die eine geringere

Auswirkung auf die Umwelt haben. Durch die Verringerung des Zeit- und Kostenaufwands für kieferorthopädische Behandlungen macht dieses Projekt fortschrittliche Zahnbehandlungen für eine breitere Bevölkerungsschicht zugänglicher und erschwinglicher und trägt damit sowohl zur sozialen als auch zur wirtschaftlichen Nachhaltigkeit bei.

Abstract

Many adult patients find fixed braces to be aesthetically unpleasant and therefore prefer treatment with orthodontic aligners for reasons of comfort. The aligners are transparent, so they are barely noticeable, and because they are removable, oral hygiene is significantly improved. In general, these splints can be used to move teeth and correct mild to moderate misalignments. They are either made by hand by a dental technician or industrially by commercial providers.

In recent years, attempts have been made to produce dental splints directly using DLP-based stereolithography, which can eliminate time-consuming process steps and save expensive materials. However, significant disadvantages of this concept are that I. lower forces can be exerted on the teeth than with conventionally manufactured aligners and II. the stress relaxation in the splint occurs very quickly. Both have a negative effect on the duration and success of treatment and make the correction of severe misalignments technically impossible.

The approach pursued in the AMOA3D project enables the realisation of multilayer systems that allow for aligner architectures with higher toughness and lower creep and stress retention. By creating locally stiffer areas and implementing soft active functionalities, the force on the misaligned tooth can be increased. The successful completion of the project will lay the foundation for a process (TRL4) that enables the cost-effective and economical production of aligners and allows complex misalignments to be treated efficiently.

Tooth misalignments are common among the population and can not only affect quality of life but also lead to medical problems. Due to the aesthetic and medical disadvantages of fixed braces, orthodontists are increasingly using transparent aligners. Splint therapy is one of the fastest developing areas in orthodontics. The global market is expected to grow at an annual rate of 25.2% between 2024 and 2032.

The AMOA3D project will make a significant contribution to the sustainability goals. The use of stereolithography significantly reduces waste compared to conventional manufacturing processes. Additive manufacturing uses only the material needed for the product, reducing the ecological footprint. A focus is on developing sustainable photopolymer resins that have a lower environmental impact, including options for recycling and biodegradation. By reducing the time and cost of orthodontic treatment, this project makes advanced dental treatments more accessible and affordable to a wider range of people, thus contributing to both social and economic sustainability.

Projektkoordinator

- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Chemie der Kunststoffe (KC)

Projektpartner

- Danube Private University GmbH
- Luxinergy GmbH
- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Prüfung der Kunststoffe
- Polymer Competence Center Leoben GmbH