



3 PUBLICATIONS IN INDUSTRY MAGAZINE

PROJECT “ALINA LIFE FORMULATIONS IN
OPEN-SOURCE PLATFORM”

LIFE17 ENV/LV/000318



Für ein algenfreies Kulturerbe



Quelle: Karl Allen Luginmayer – stock.adobe.com

ALGIZIDE // EIN „GRÜNES“ ADDITIV AUF TONBASIS VERRINGERT DEN ALGENBEWUCHS, BEWAHRT DAS ÄSTHETISCHE ERSCHEINUNGSBILD HISTORISCHER GEBÄUDE UND VERLÄNGERT DIE BESTÄNDIGKEIT DES ANSTRICHS, WIE EIN FELDVERSUCH UND LABORPRÜFUNGEN BELEGEN. RESTAURATOREN UND ARCHITEKTEN ERHALTEN DAMIT EIN PRAKTISCHES MITTEL, UM ALGENBEWUCHS AN HISTORISCHEN GEBÄUDEN MIT EINEM EINFACHEN KALKANSTRICH VORZUBEUGEN.

Solvita Kostjukova, Juris Kostjukovs und Dāvids Štābelis, Alina, Jāija Karasa, Universität Lettlands, Ieva Putna-Nimane, Lettisches Institut für Aquatische Ökologie

Historische Gebäude und steinerne Monumente sind Einflüssen ausgesetzt, die ihrem Erscheinungsbild schaden, die Lebensdauer verkürzen und die Beständigkeit solcher architektonischer Objekte reduzieren. So verursacht die Besiedelung durch phototrophe Mikroorganismen eine Reihe von Problemen an Gebäudefassaden, während die Kombination biologischer, physikalischer und chemischer Prozesse den Materialabbau beschleunigt. Die Folge sind Verfärbungen durch Patinabildung und Verkrustungen.

Mikrobenpopulationen in einem Steinsubstrat sind üblicherweise das Ergebnis einer sukzessiven, über mehrere Jahre erfolgenden Besiedelung durch unterschiedliche Mikroorganismen. Dieser Prozess setzt voraus, dass ein Substrat eine schützende Nische bereitstellt, in der sich Mikroorganismen vermehren können [1, 2]. Diese gilt es zu unterbinden.

Biozid-Alternativen gesucht

In der wissenschaftlichen Literatur sind eine Reihe von Sanierungs- und Vorbeugestrategien beschrieben, mit denen das Ausmaß der biologischen Zerstörung begrenzt werden kann. Zu den Sanierungstechniken zählen u. a. die Verwendung von Biozidlösungen, die Reinigung mit UV- und Laserbestrahlung und die Behandlung mit hydrophoben Mitteln, die die Aufnahmefähigkeit für Organismen reduzieren. Allerdings verwenden die Hersteller von Beschichtungen meist mehr oder weniger problematische Chemikalien, wie organische Biozide, photoaktive Mittel, Metallsalze und Nanopartikel [3].

Das Volumen des Weltmarktes für Biozide wird für 2021 auf 11,3 Milliarden USD geschätzt und soll Prognosen zufolge bis 2026 auf 13,6 Milliarden USD anwachsen, mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate (CAGR) von 3,7 % zwischen 2021 und 2026. Der wichtigste Markttreiber ist die steigende Nachfrage nach Bioziden in Bereichen wie der Wasseraufbereitung, Haushalts- und Körperpflege, Farben und Lacken sowie Holzschutzmitteln [4].

Aufgrund von Gesetzesanpassungen sind Hersteller jetzt gezwungen, neue Deckbeschichtungen für Gebäude zu entwickeln, mit denen die Zugabe aller Arten von Bioziden (einschließlich Fungiziden und Algiziden) reduziert oder ganz vermieden werden kann. Vor diesem Hintergrund entstand das Projekt LIFE-ALFIO [5] mit der Zielsetzung, mithilfe eines sicheren, nachhaltigen und neuartigen Materials auf der Basis von Organotonen den Gehalt toxischer Biozide und VOC in Beschichtungsformulierungen zu verringern und so die Auswirkungen toxischer Chemikalien auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu reduzieren.

In diesem Rahmen wurde ein „grünes“, nichttoxisches, VOC-freies Additiv auf Tonbasis entwickelt.

Kalkfarbe algenfrei halten

Zum Nachweis der Wirksamkeit des neuen Additivs konzentrierte sich das Forschungsprojekt auf die Biostabilität mineralischer Materialien für die Deckbeschichtung historischer Gebäude (Kalkfarbe). Das Ziel war, durch Zugabe des Additivs den Algenbewuchs zu verringern und so den Abbau der Deckbeschichtung zu reduzieren. Dadurch soll die Beständigkeit der Deckbeschichtung historischer Gebäude verlängert und ihr Erscheinungsbild länger bewahrt werden.

Als photosynthetische Mikroorganismen für diese Untersuchung wurde die Alge *Stichococcus* sp. eingesetzt, die auf den Mauern eines Kulturdenkmals vorkommt – der Kirche St. Johannes in Cēsis, des ältesten mittelalterlichen Bauwerks Lettlands (Abb. 1). In dieser Region



Abb. 1 // Mauer der Kirche St. Johannes in Cēsis. Die Besiedelung mit *Stichococcus* sp. ist deutlich zu erkennen (Archiv Llc. Alina).

herrscht ein typisches europäisches kontinentales Klima mit warmen, trockenen Sommern, regenreichen Herbst und harten Wintern.

Tonbasiertes Additiv – umweltfreundlich hergestellt

Der Rohstoff für das Additiv auf Tonbasis besteht zu über 60 % aus dem chemisch inerten, nichttoxischen Tonmineral Smektit aus Lagerstätten in Deutschland und Spanien. Die Herstellung dieses Additivs erfolgt im Wesentlichen in einem einzigen Schritt ohne Abfallprodukte in einem patentierten Verfahren [6], bei dem ein Smektiton-Organokomplex mit einer speziellen organischen Substanz gebildet wird. Der Gehalt dieser aktiven organischen Substanz im Additiv kann variiert werden. Auf diese Weise lässt sich die zuzugebende Menge des Additivs auf Tonbasis so einstellen, dass die Eigenschaften der fertigen Beschichtungssysteme unverändert bleiben und gleichzeitig deren Wirksamkeit und Biostabilität sichergestellt sind.

Das Herstellungsverfahren wurde im Hinblick darauf optimiert, die Dispergierbarkeit des Additivs auf Tonbasis in den fertigen Anstrichsystemen zu verbessern. Das Additiv liegt nun als Suspension vor und nicht in der ursprünglichen Pulverform. Das Verfahren wird in einem wässrigen Medium ganz ohne organische Lösemittel durchgeführt. Da keinerlei toxische, entzündbare Lösemittel zum Einsatz kommen, ist die Herstellung umweltfreundlich und erfüllt die Anforderungen von Ökosiegeln, wie dem Blauen Engel, Nordic Swan, French Décret

Ergebnisse auf einen Blick

- Änderungen in der Gesetzgebung erfordern Alternativen zu herkömmlichen Bioziden in Deckbeschichtungen.
- Ein nichttoxisches Additiv auf Organoton-Basis kann den Algenbewuchs hemmen und so die Haltbarkeit behandelter Objekte und Bauwerke verlängern.
- Kalkfarbe mit dem neuen Additiv erhöht die Biostabilität mineralischer Anstriche für Bauwerke des kulturellen Erbes und sorgt für ein länger anhaltendes ästhetisches Erscheinungsbild.

Tab. 1 // Vorbereitung der Prüfflächen.

Prüffläche Nr.	Vorbehandlung der Prüffläche	Dosierung des Additivs auf Tonbasis je 1 kg trockener Kalkfarbe
1	manuelles Abbürsten	kein Additiv
2		67 g
3		133 g
4		266 g
5	Waschen mit handelsüblichem Fungizid/ Algizid	kein Additiv
6		67 g
7		133 g
8		266 g

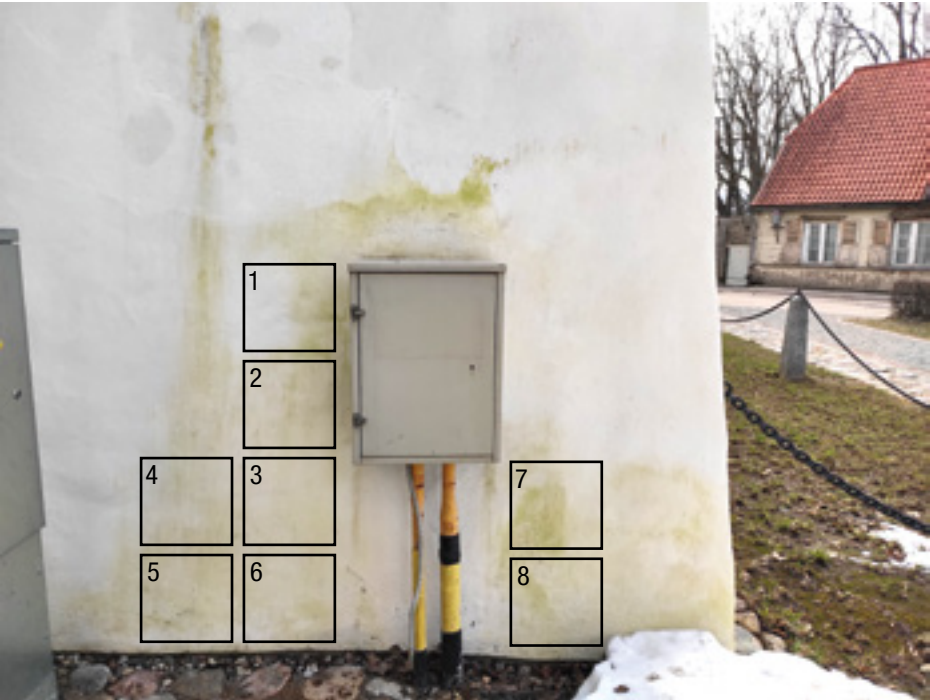


Abb. 2 // Demonstrationsobjekt
(Nordseite der Kirche St. Johannes) zu
Beginn der Untersuchung am 3. März 2021.

und dem EU-Umweltzeichen. Die Qualität des Additivs auf Tonbasis wird während der Herstellung mit dem zerstörungsfreien Analyseverfahren Röntgen-Pulverdiffraktometrie (XRPD) überwacht.

Das Additiv im Feldversuch

Ein langfristiger Feldversuch in typischem europäischem kontinentalem Klima über mehrere Jahreszeiten begann am 3. März 2021. Weiße Kalkfarbe gehört zu den bevorzugten Außenanstrichen zahlreicher historischer Sakralbauten in Europa. Daher wurde für diese Untersuchung eine Mauer der Nordseite der Kirche St. Johannes als repräsentatives Demonstrationsobjekt ausgewählt. Für diesen Feldversuch wurden darauf acht numme-

rierte Prüfflächen (ca. 30 × 30 cm²) definiert (Abb. 2). Die Prüfflächen wurden auf zwei unterschiedliche Weisen vorbehandelt und dann mit der Kalkfarbe gestrichen: Von den als 1, 2, 3 und 4 gekennzeichneten Flächen wurden die Algen und andere Verschmutzungen nur manuell mit einer Bürste beseitigt. Nach der Behandlung befanden sich immer noch Algen an der Prüfstelle. Die als 5, 6, 7 und 8 gekennzeichneten Flächen wurden zusätzlich mit einem handelsüblichen Fungizid/Algizid behandelt und dann mit Papiertüchern gesäubert. Zur Herstellung der aufzutragenden Kalkfarbenproben wurde eine bestimmte Menge des Additivs auf Tonbasis in Wasser zu einer homogenen Suspension dispergiert, die

dann zu dem trockenen Teil der Farbe hinzugefügt und mit einem mechanischen Mischer vermischt wurde. Farbproben mit drei unterschiedlichen Dosierungen des Additivs auf Tonbasis wurden am selben Tag (3. März 2021) gemischt und auf die Prüfflächen aufgetragen. Die verschiedenen Behandlungen sind in Tab. 1 zusammengefasst. Die Ergebnisse des Feldversuchs nach vier und sieben Monaten der Exposition gegenüber natürlichen Einflüssen sollen die Veränderungen der Eigenschaften der geprüften Kalkbeschichtungen illustrieren (Abb. 3).

Wirksam gegen Algenbewuchs

Nach sieben Monaten hatten sich auf dem die Testflächen umgebenden unbehandelten Mauerwerk großflächige Grünalgenkolonien entwickelt. Auch die Flächen 1 und 5, die mit Kalkfarbe ohne Additiv auf Tonbasis gestrichen waren, zeigten unabhängig von der Vorbehandlung nach sieben Monaten Exposition einen ausgeprägten Algenbewuchs. Bereits nach vier Monaten waren auf beiden Flächen erste Anzeichen von Algenbewuchs zu erkennen. Enthielt die Farbmatrix dagegen das Additiv auf Tonbasis, wiesen die behandelten Außenflächen einen verringerten Algenbewuchs und ein verbessertes Erscheinungsbild während der Prüfung bei wechselnden Jahreszeiten auf. So wurde auf den gestrichenen Flächen 2, 4, 6, 7 und 8 auch nach sieben Monaten der Exposition kein Algenbewuchs festgestellt (Abb. 3). Die Beschichtung der Prüffläche 3 war aus unbekanntem Grund mechanisch beschädigt. An der Schadstelle fand sich deutlicher Algenbewuchs. Diese Ergebnisse belegen die Schutzwirkung der Kalkfarbe mit dem Additiv auf Tonbasis. Die Vorbehandlung mit einem handelsüblichen Fungizid/Algizid hatte keinen Einfluss auf die Wirksamkeit des Additivs.

Der aktuelle Feldversuch wird fortgesetzt, wobei die geplante Expositionsdauer einen gesamten Jahreszyklus umfasst. Doch ist bereits erwiesen, dass die Dosierung des Additivs auf Tonbasis von 67 g auf 1 kg trockene Kalkfarbe nicht ausreicht, um eine angemessene langfristige Beständigkeit gegen Algenbewuchs sicherzustellen. Es ist davon auszugehen, dass Dosierungen von 133 g und 266 g des Additivs auf 1 kg trockene Kalkfarbe Algenbewuchs auf den Prüfflächen wirksam reduzieren (Abb. 3, rechts).

Das Additiv im Labortest

Zusätzliche Laborprüfungen der Kalkfarbenproben mit dem Additiv auf Tonbasis hinsichtlich ihrer Beständigkeit gegen Algen wurden vom Lettischen Institut für Aquatische Ökologie (Latvian Institute of Aquatic

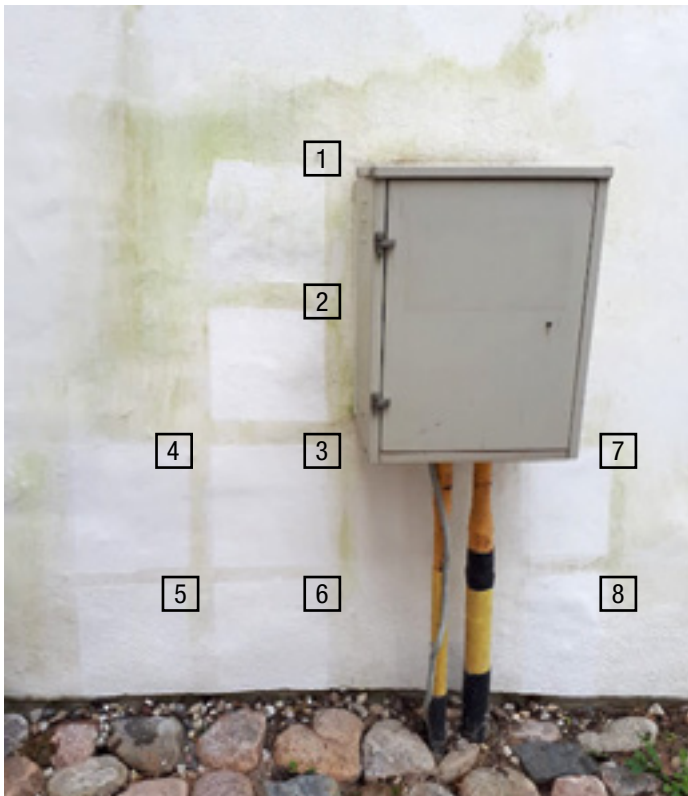


Abb. 3 // Demonstrationsobjekt (Nordseite der Kirche St. Johannes) nach vier (links) und sieben (rechts) Monaten Exposition.

A: ursprüngliche Kalkfarbe (ohne Additiv auf Tonbasis)

B-D: Proben von Kalkfarbe mit unterschiedlichem Anteil des Additivs auf Tonbasis



Abb. 4 // Ergebnisse der Laborprüfung gemäß EN 15458 der Beständigkeit gegen Algen:
A – ohne Additiv auf Tonbasis, B – 67 g Additiv pro kg, C – 133 g Additiv pro kg,
D – 266 g Additiv pro kg.

Ecology) durchgeführt. Die Beständigkeit gegen Algenbewuchs wurde gemäß dem Verfahren der EN 15458 „Beschichtungsstoffe – Laborverfahren für die Prüfung der Wirksamkeit von Filmkonservierungsmitteln in einer Beschichtung gegen Algen“ bestimmt. Für diese Laborprüfung wurde eine Algenkultur von *Stichococcus* sp. von der Mauer der Kirche St. Johannes (Cēsis, Lettland) kultiviert. Die Kalkfarbenproben wurden mit den gleichen Anteilen des Additivs auf Tonbasis wie im Feldversuch hergestellt (Abb. 4).

Die Ergebnisse der Prüfung unter fünfwöchiger beschleunigter Exposition gegenüber Algen im Labor bestätigten, dass eine Dosierung von 67 g auf 1 kg trockene Kalkfarbe

nicht ausreicht, um den Bewuchs effektiv zu hemmen, wohingegen die zwei getesteten höheren Konzentrationen des Additivs ähnliche Wirksamkeit zeigten. Daher wird angenommen, dass die Menge von 133 g ($\pm 5\%$) des vorgestellten Additivs auf Tonbasis auf 1 kg trockene Kalkfarbe die wirtschaftlich optimale wirksame Dosierung ist.

Gut verträglich

Parallel zu dem Feldversuch mit Beschichtungen aus Kalkfarbe läuft zurzeit eine intensive Untersuchung der Verträglichkeit des Additivs auf Tonbasis mit unterschiedlichen Systemen für Beschichtungsformulierungen.

Die Verträglichkeit des vorgestellten Additivs mit einer Reihe von Fertigformulierungen, darunter wässrige PU-/Acrylbindemittelsysteme [7], verschiedene Naturöl- und Naturharzbindemittel, Bindemittel auf biologischer Basis und andere konventionelle Bindemittel nach Branchenstandard, ist bereits bekannt.

Im Rahmen des LIFE-Projekts werden verschiedene Farbformulierungen entwickelt und auf der projekteigenen Online-Plattform vorgestellt, um Kunden über gesundheitschonende und umweltfreundliche Produktoptionen aufzuklären, Hersteller zur Entwicklung innovativer, „grüner“ Produkte anzuregen und so die Verwendung nachhaltiger Beschichtungsprodukte zu fördern [8].

Praktisches Hilfsmittel

Der Feldversuch und die zusätzlichen Laborprüfungen in aggressiver Umgebung konnten die Biostabilität gegenüber Bewuchs mit Grünalgen und eine allgemeine Verbesserung des Erscheinungsbildes der gestrichenen Objekte durch das Additiv auf Tonbasis belegen. Die Vorbehandlung mit einem handelsüblichen Fungizid/Algizid brachte keinen zusätzlichen Vorteil.

Das Additiv auf Tonbasis hat das Potenzial, sich zu einem wichtigen praktischen Hilfsmittel für Restauratoren und Architekten zur Vorbeugung von Algenbewuchs auf historischen Bauwerken mit Kalkanstrich zu entwickeln. Es entspricht den EU-Vorschriften zur Begrenzung der Verwendung verschiedener gefährlicher Chemikalien, erfüllt Zertifizierungsstandards für nachhaltige Gebäude und Produkte und könnte so dazu beitragen, den Markt für Deckbeschichtungen für Gebäude „grüner“ zu gestalten.

Danksagung

Dieses Forschungsprojekt wird durch LIFE-ALFIO LIFE17 ENV/LV/000318 unterstützt.

Literatur

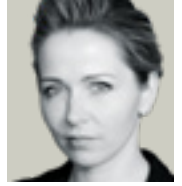
- [1] Macedo, M. F., Miller, A., Dionísio, A., Saiz-Jimenez, C., Biodiversity of cyanobacteria and green algae on monuments in the Mediterranean Basin: An overview. *Microbiology*, 155, 2009, S. 3476–3490
- [2] Vojtková, H.: Algae and their biodegradation effects on building materials in the Ostrava industrial agglomeration. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 92, 2017, 012073
- [3] Zarzuela, R., Moreno-Garrido, I., Blasco, J., Gil, M. L. A., Mosquera, M. J.: Evaluation of the effectiveness of CuONPs/SiO₂-based treatments for building stones against the growth of phototrophic microorganisms. *Construction and Building Materials*, 187, 2018, S. 501–509
- [4] Biocides Market by Type, Application, and Region – Global Trends and Forecasts to 2026, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/biocides-market-1277.html>
- [5] LIFE-ALFIO, Projektnr.: LIFE17 ENV/LV/000318, <https://alina-premium.com/life-alfio/>
- [6] Kostjukovs, J., Karasa, J., Actinš, A.: Mechanochemical method for obtaining organoclays from smectites. EU patent Nr. EP2690067 B1.
- [7] Kostjukova, S., Karasa, J., Kostjukovs, J., Kostjukovs, K.: Permanent non-leaching multi-functional organoclays for improvement of durability of biocide-free wood coating systems. 11th International Woodcoatings Congress: Coating Proceedings, Netherlands, Amsterdam: European Coatings, 2019, S. 10–13, ISBN 9783748600039;
- [8] <https://paintsforlife.eu/>

Kontakt // julija.karasa@lu.lv

SOLVITA

KOSTJUKOVA

verfügt über mehr als zehn Jahre Erfahrung im Wissenschaftsmanagement. Ihre Kernkompetenzen sind die Kommerzialisierung wissenschaftlicher Forschung und die Produktentwicklung. Sie arbeitet an der Universität Lettlands, ist Partner und CEO in deren Spin-off-Unternehmen Alina und promoviert im Bereich mathematische Modellierung.



JURIS

KOSTJUKOVs

ist Forscher und Doktorand an der Universität Lettlands mit Erfahrung in der röntgenanalytischen Charakterisierung von Tonerden und -mineralen.



DāVIDS ŠTĀBELIS

hat Erfahrung in der Entwicklung und Kommerzialisierung wissenschaftsintensiver Technologieprodukte. Er forscht mit dem Schwerpunkt Wassertechnologie im Labor für Wasserforschung und Umweltbiotechnologie der Technischen Universität Riga.



JĀLIJA KARASA

ist Doktorandin im Fachbereich Chemie der Universität Lettlands und Mitglied der lettischen wissenschaftlichen Gesellschaft für Tonerden. Ihre Forschungsschwerpunkte sind die physikalischen und chemischen Eigenschaften natürlicher und modifizierter Tonminerale sowie Techniken zur Organophilisierung der Tonminerale.



IEVA

PUTNA-NĀMANE

hat Erfahrung in der Koordinierung und Umsetzung internationaler multidisziplinärer Forschung und mit Projekten in angewandter Wissenschaft. Sie forscht am Lettischen Institut für Aquatische Ökologie, das der Universität Daugavpils angehört. Ihre Spezialgebiete sind Ökotoxikologie und die Beurteilung von Umweltrisiken.



Mehr zum Thema!



12 Ergebnisse für Algizide!
Jetzt testen: www.farbeundlack.de/360



KEEPING UP APPEARANCES

A green, zero-VOC, clay-based additive reduces the growth of algae, thereby thwarting coating degradation. By Julija Karasa, University of Latvia; Solvita Kostjukova, Juris Kostjukovs, and Davids Stebelis, ALINA; Ieva Putna, Latvian Institute of Aquatic Ecology.

Historical buildings and stone monuments are affected by various processes that impair the aesthetics and reduce their lifespan and reliability. Microbial populations present in a stone substratum are usually the result of successive colonisation by different micro-organisms over the course of several years. It is a process that relies upon the capacity of a substratum to provide a protective niche on which micro-organisms can develop [1, 2].

Colonisation by phototrophic microorganisms causes a range of problems for building façades, while a combination of biological, physical and chemical processes accelerates the decay of materials, giving rise to coloured patinas and encrustations. The scientific literature contains various remediation and prevention strategies employed to limit the extent of biodeterioration. The remediation techniques include the use of biocide solutions and cleaning with UV and laser irradiation, and the use of hydrophobic treatments that decrease bioreceptivity. However, paints and coatings manufacturers mostly deploy various hazardous chemicals (organic biocides, photo-active agents, metallic salts and nanoparticles) [3].

RIISING DEMAND FOR BIOCIDES

The global biocides market size in 2021 is estimated at USD 11.3 bil-

lion and is projected to reach USD 13.6 billion by 2026, growing at a CAGR of 3.7 % between 2021 and 2026. The market is mainly being driven by rising demand for biocides in applications such as water treatment, household and personal care, paints and coatings, wood preservatives, and others [4]. Due to legislative amendments lowering permitted levels of biocides, manufacturers are being forced to find alternative solutions for architectural finishes materials that limit or avoid the use of all types of biocides, including fungicides and algicides. The LIFE project (acronym: LIFE-ALFIO, project No: LIFE17 ENV/LV/000318) was launched with the aim of reducing the impact of toxic chemicals on both the environment and human health by limiting the use of toxic biocides and VOCs in paints and coatings formulations and replacing them with a safe, sustainable and novel organoclay-based material.

TACKLING ALGAL GROWTH

To demonstrate the efficacy and biostability of this greener, zero-VOC, clay-based additive the research focused on the biostability of the mineral material used in the finishing of historical buildings (lime paint). The aim was to reduce final coating degradation by controlling algal growth, i.e. to use the new additive to prolong the aesthetics and durability of the coating materials employed in such buildings. The photosynthetic microorganisms targeted by this research were

RESULTS AT A GLANCE

- A clay-based additive for lime paints was found to control green algal growth and enhance the overall aesthetics of painted objects.
- It prolonged the durability and total lifespan of the lime paints.
- Pre-treatment with commercial fungicide/algicide treatment products had no impact on the protective effect of the treated lime paints.
- Test results for accelerated algal exposure showed the optimal dosage of the additive to be 133 g/kg ($\pm 5\%$) dry lime paint.
- The additive complies with EU regulations that limit the use of different hazardous chemicals, meets sustainable building and product certification standards, and affords a way to access the green architectural finishes market.

Stichococcus sp. algae found on the walls of a historical building – St. John's Church, Cēsis, Latvia (see *Figure 1*). This region is characterised by a typical European continental climate, namely warm, dry summers, rainy autumns, and fairly severe winters.

It was assumed that the proposed approach would lead to the development of a practical tool that would enable both historic restoration workers and restoration architects to control algal growth on lime-painted cultural heritage buildings (especially churches, cathedrals, monuments).

PREPARATION AND CHARACTERISATION OF THE CLAY-BASED ADDITIVE

The raw material for the clay-based additive consists of more than 60 % chemically inert, non-toxic, smectite-type clay obtained from deposits in Germany and Spain. The additive is produced efficiently in a one-step, zero-waste, patented process (EU patent EP2690067 B1) [5] that leads to the formation of a smectite clay organocomplex of defined organic content. However, the amount of the organic active substance in the additive can be varied, such that the optimal amount of the clay-based additive can be adjusted, without altering the properties of the final systems (paints and coatings), while simultaneously ensuring their efficacy and biostability. The dispersibility of the additive in the final paint systems was improved by optimising the production method, the outcome of which was a slurry of the clay-based additive, instead of the initial powder form. The production process was carried out in aqueous medium, without the use of any organic solvents. The absence of any toxic, flammable solvents from the production process means that the additive is environmentally friendly and complies with eco standards, including those of Blue Angel, Nordic Swan, French Décret and the EU Ecolabel. A non-destructive analytical method (X-ray powder diffraction (PXRD)) is used to monitor the qual-

- ity of the clay-based additive during the production process.

FIELD TESTS

Natural, long-term (multi-season) field tests commenced on 3 March 2021 and were performed in a typical European continental climate. White lime paint is traditionally used on the exteriors of numerous sacred historical buildings throughout Europe. The northern side wall of St. John's Church was selected as a representative demo object for this research. The demo object was divided into eight, labelled testing surfaces measuring approx. 30 x 30 cm (see *Figure 2*).

The testing surfaces were pre-treated in two different ways and then coated with the lime paint. Algae and other dirt on surfaces 1, 2, 3 and 4 were removed manually by brush only (note: after the treatment, algae were still present on the surfaces). Surfaces 5, 6, 7 and 8 were additionally washed with a commercial fungicide/algicide treatment product, and then cleaned with a paper cloth.

The lime paint samples were prepared by dispersing a defined amount of clay-based additive in water to produce a homogenous suspension, which was then added to the dry part of the paint and mixed with a mechanical mixer. All paint samples containing three different dosages of the clay-based additive were mixed and applied to the testing surfaces on the same day (3 March 2021). More detailed information is provided in *Table 1*.

The results of the field test after four and seven months' natural exposure demonstrated the changes in the properties of the test lime paints (see *Figure 3*). In all cases, the coated exterior surfaces showed a decrease in algal growth and an improvement in aesthetics during changeable seasonal testing in the case of the paint matrix containing the clay-based additive.

NO ALGAL GROWTH

The two surfaces coated with a lime paint without clay-based additive (1 and 5) exhibited severe algal growth after seven months' exposure, regardless of the pre-treatment procedure. Furthermore, an earlier visual observation of the demo object revealed the first signs of algal growth on both surfaces after just four months' exposure. No algal growth was observed on painted surfaces 2, 4, 6, 7 and 8 after seven months' exposure. In addition, it was found that the coating on sample surface 3 was mechanically damaged for unknown reasons. At the same time, after seven months, the development of large green algae colonies was clearly seen on those surface areas where no paint was applied. It can be concluded that pre-treatment with the commercial fungicide/algicide product did not boost the protective effect of lime coatings containing clay-based additives. *These field tests are still continuing, with exposure scheduled to last for one year. (Please check. The technical article will be published in April. Will this sentence be still correct then?)* Nevertheless, it is already proven that the clay-based additive dosage of 67 g/kg dry lime paint is not efficacious enough to ensure efficient long-term resistance to algal growth. An additive dosage in amounts of 133 g/kg and 266 g/kg dry lime paint is deemed to be effective at reducing algal growth on the tested surfaces.

COMPATIBLE WITH FINISHED FORMULATIONS

In addition to the field tests being conducted on the lime paint, an intensive study of the clay-based additive's compatibility with different paint and coating formulation systems is in progress. It is already known that it is compatible with a range of finished formulations, including water-borne PU/acrylic binder systems [6], various natural oil and resin binders, bio-based binders and other conventional industry standard binders. As part of the LIFE project, various paint formulations have been created and are demonstrated on the project's online

platform. These seek to promote the use of sustainable paint products by educating customers on the need to choose products that are safe for humans and the environment and they encourage manufacturers to develop green and innovative products [7].

LAB TESTS

Additional laboratory tests on the algal resistance of the lime paint samples containing the clay-based additive were performed by the Latvian Institute of Aquatic Ecology as per EN 15458 "Paints and varnishes – Laboratory method for testing the efficacy of film preservatives in a coating against algae". Algae culture *Stichococcus* sp. obtained from the walls of St. John's Church was recultivated for these laboratory tests, while the samples of lime paint were prepared with the same proportions of the clay-based additive as used for the field tests (see Figure 4).

DOSAGE CONFIRMATION

The test results of five weeks accelerated algal exposure in the laboratory confirmed the earlier observation that the clay-based additive dosage of 67 g/kg dry lime paint is not efficacious, whereas the two other concentrations of the additive demonstrated a level of efficacy similar to that shown in the field tests. As a result, a dosage of 133 g ($\pm 5\%$) of the proposed clay-based additive to 1 kg dry lime paint is deemed to be effective and economically optimal.

It is planned to continue with this research as well as the field tests. Given the research results obtained so far, the additive could become an essential practical tool for both historic restoration workers and restoration architects seeking to control algal growth on lime-painted cultural heritage objects. 

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by 'LIFE-ALFIO LIFE 17 ENV/LV/000318'.

REFERENCES

- [1] Macedo, M. F., Miller, A., Dionísio, A., Saiz-Jimenez, C., Biodiversity of cyanobacteria and green algae on monuments in the Mediterranean Basin: An overview. *Microbiology*, 2009, 155
- [2] Vojtková, H., Algae and their biodegradation effects on building materials in the Ostrava industrial agglomeration. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2017, 92
- [3] Zarzuela, R., Moreno-Garrido, I., Blasco, J., Gil, M. L. A., and Mosquera, M. J. (2018). Evaluation of the effectiveness of CuONPs/SiO₂-based treatments for building stones against the growth of phototrophic microorganisms. *Construction and Building Materials*, 2018, 187, 501–509
- [4] Biocides Market by Type, Application, and Region – Global Trends and Forecasts to 2026, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/biocides-market-1277.html>
- [5] Kostjukovs, J., Karasa, J., Achinš, A. Mechanochemical method for obtaining organoclays from smectites (EU patent EP2690067 B1)
- [6] Kostjukova, S., Karasa, J., Kostjukovs, J., Kostjukovs, K. Permanent non-leaching multi-functional organoclays for improvement of durability of biocide-free wood coating systems. 11th International Woodcoatings Congress: Coating Proceedings, Netherlands, Amsterdam: European Coatings, 2019, pp. 10–13, ISBN 9783748600039
- [7] <https://paintsforlife.eu/>



Jūlija Karasa
University of Latvia
julija.karasa@lu.lv

- Figure 1: Wall of St. John's Church, one of the oldest medieval architectural monuments in Cēsis, Latvia, extensively colonised by *Stichococcus* sp. (source: ALINA).



Figure 2: Initial demo object (the northern wall of St. John's Church) on 3 March 2021.



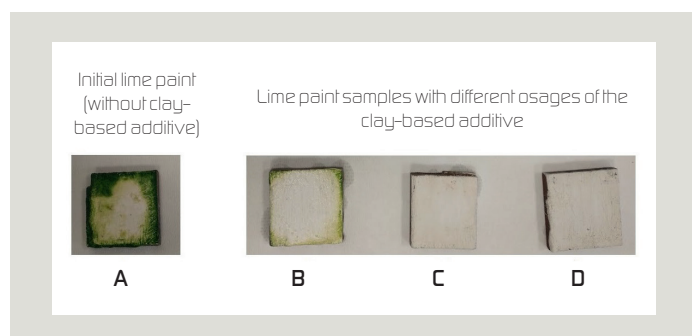
Figure 3: Demo object (the northern wall of St. John's Church) after four and seven months' exposure.



Table 1: Preparation of testing surfaces, dosage of clay-based additive.

Testing surface	Pre-treatment of testing surface	Amount of clay-based additive per kg dry lime paint in g
1	Manual brushing	Without additive
2		67
3		133
4		266
5	Washing with commercial fungicide / algicide treatment product	Without additive
6		67
7		133
8		266

Figure 4: Results of the laboratory tests as per EN 15458 of algal resistance (A – without clay-based additive, B – contains 67 g/kg of additive, C – 133 g/kg, D – 266 g/kg respectively).



Find out more!



61 search results for
clay-based additive!

Find out more: www.european-coatings.com/360

Der gute Ton beim Beschichten



AUSSENANSTRICHE // FELDVERSUCHE ZEIGEN, WIE WIRKSAM EIN ADDITIV AUF TONBASIS DEN UV-SCHUTZ VERBESSERT UND DAS ERSCHEINUNGSBILD VON ANSTRICHEN MIT NACHHALTIGEN HOLZLACKEN BEWAHRT.

**Solvita Kostjukova, Jūlija Karasa, Juris Kostjukovs, Universität Lettland;
Kārlis Kostjukovs, Dāvids Štēbelis, Technische Universität Riga**

Hochleistungsfähige Anstrichmittel zu finden, die zudem nachhaltig sind, kann schwierig sein. Dieser Artikel befasst sich damit, wie sich die Leistung nachhaltiger Formulierungen für Außenanstriche mit neuartigen Additiven auf Tonbasis verbessern lässt. Prüfungen mit künstlicher Bewitterung sowie Feldversuche zeigen, dass Farbformulierungen mit diesen Additiven die beschichteten Objekte beständiger machen. Sie schützen vor Einflüssen wie Abrieb, UV-Strahlung und Feuchtigkeit, die Abbauprozesse fördern, und hemmen zugleich die Besiedelung durch Mikroben.

Nachhaltigkeit gehört zu den dominierenden Themen in zahlreichen Branchen und Märkten, und auch die Beschichtungsindustrie macht da keine Ausnahme. Da nationale und internationale Vorschriften immer genauer definiert und besser umgesetzt werden, müssen Hersteller von Beschichtungsstoffen die Qualität und Leistung ihrer Produkte einerseits und die Nachhaltigkeit andererseits in Einklang bringen.

Die sichersten Optionen sind im Allgemeinen natürliche Anstrichmittel wie Kalk, Kalkfarben oder natürliche Öle, wenn sie für den vorgesehenen Anstrich geeignet sind. In diesem Artikel konzentrieren wir uns auf die Verbesserung der Leistung bekannter nachhaltiger Anstrichformulierungen für Außenanwendungen mit neuartigen Additiven auf Organoton-Basis [1]. Dabei werden die Funktionalität und Eigenschaften der Additive für Holzanstrichmittel für Außenbereiche vorgestellt, die in einem Projekt entwickelt wurden, gefördert durch das EU-Programm (L'Instrument Financier pour l'Environnement, Alina Life Formulations in Open-Source Platform, LIFE-ALFIO).

Additive auf Tonbasis

Tonminerale sind natürlich vorkommende feinkörnige (Partikelgröße $< 2 \mu\text{m}$), kristalline, erdige hydrierte Alumosilikate mit anorganischen Spezies (z. B. Calcium, Magnesium, Eisen, Kalium oder Natrium) als wesentlichen Bestandteilen. Dazu kommt eine Kristallstruktur aus abwechselnden, auf unterschiedliche Weise übereinander liegenden Schichten.

Neben den Tonmineralen können Tone auch organische Bestandteile, lösliche Salze, Quarzpartikel, Pyrit, Calcit und andere Nichttonminerale sowie amorphe Bestandteile enthalten [2]. Partikel dieser mineralischen Verunreinigungen sorgen dafür, dass die Deckbeschichtung vor UV-Strahlen geschützt ist, wenn das Additiv in das Rohsystem gemischt wird. Da bei der Herstellung keine organischen Lösemittel verwendet werden, ist das Additiv umweltfreundlich und erfüllt die Anforderungen von Ökosiegeln wie Blauer Engel, Nordic Swan, French Décret und EU-Umweltzeichen.

Montmorillonit ist das häufigste Tonmineral aus der Smektit-Gruppe. Es wird wegen seiner Eigenschaften – wie hervorragender Quell- und Sorptionsfähigkeit, großer spezifischer Oberfläche und hoher Kationenaustauschkapazität – für die Herstellung von Organotonen genutzt. Außerdem ist das Material chemisch inert und nicht toxisch. Die Schichtstrukturen dieses Tonmaterials können hochgradig von Wasser und (nach einem „Organophilisierung“ genannten Prozess) organischen Verbindungen durchdrungen werden. Die Sättigung mit bestimmten organischen Verbindungen kann die Eigenschaften des rohen Tonminerals für Haushalt- und Industrieanwendungen verstärken. Dies führt zur Entwicklung neuer Materialien, Produkte und Anwendungen. Diese Materialien haben ein vielseitiges Anwendungsspektrum, etwa als Rheologiemittel, Sorptionsmittel, Füllstoffe, Rohstoffe in Kosmetika und Körperpflegeprodukten, Bestandteile von Anstrichformulierungen und in der Beschichtungsindustrie [3, 4].

Anstrichsysteme werden vor allem zur Dekoration, wegen einer bestimmten Funktion oder als Schutzschicht verwendet. Doch je nach

Ergebnisse auf einen Blick

- Das vorgestellte Additiv ist ein nicht toxisches Material, das sich als Alternative in Beschichtungen verwenden lässt, um die Haltbarkeit der behandelten Objekte zu verlängern.
- Es eignet sich für nachhaltige Anstrichmittel und verbessert darüber hinaus die Beständigkeit natürlicher Farben.
- Die neuartigen Additive auf Tonbasis verbessern die Haltbarkeit der beschichteten Objekte, indem sie etwa vor Abrieb, UV-Strahlung und Feuchtigkeit schützen und zugleich die Besiedelung durch Mikroben hemmen.



der abzudeckenden Oberfläche und den entsprechenden Umweltbedingungen sind möglicherweise weitere Eigenschaften erforderlich: selbstreinigend, leicht zu reinigen (Anti-Graffiti), selbstreparierend, vor Korrosion schützend, hygienisch oder vor Bewuchs schützend (Anti-Fouling). Um diese Funktionen – darunter hydrophobe, hydrophile, feuchtigkeits- oder UV-beständige oder antimikrobielle Oberflächen – zu erreichen, werden den Rezepturen von Anstrichmitteln Pigmente und Additive hinzugefügt [5]. Daher enthalten herkömmliche Anstrichmittel gefährliche Chemikalien und Stoffe. Davon sind flüchtige organische Verbindungen (VOC), Biozide und Schwermetalle am besten untersucht.

Die am gründlichsten untersuchten Umweltauswirkungen während des Anstrichlebenszyklus stehen in Zusammenhang mit der Gewinnung und Herstellung der Rohstoffe sowie mit der Abfallbehandlung. Vor diesem Hintergrund muss ein Anstrichmittel die folgenden Kriterien erfüllen, um als nachhaltig eingestuft zu werden:

- geringer Anteil an gefährlichen Stoffen, Titandioxid und Weißpigmenten,
- gute Leistung im Vergleich mit herkömmlichen Anstrichmitteln,
- keine oder geringe (und somit sichere) VOC-Emissionen, frei von oder niedriger Gehalt an Schwermetallen,
- wiederverwertbar oder sicher zu entsorgen,
- außerdem eine positive gesellschaftliche oder wirtschaftliche Wirkung.

Charakterisierung des Additivs

Die vorgestellten Additive auf Tonbasis sind nicht toxische Stoffe, die sich als eine Alternative intensiv in der Matrix von Beschichtungen verwenden lassen, um die Haltbarkeit der behandelten Objekte zu verlängern, etwa in der Baubranche. Das bereits genannte EU-Projekt soll die Wirkungen toxischer Chemikalien auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit durch Begrenzen der Verwendung toxischer Biozide und VOC in Beschichtungsformulierungen und durch ihren Austausch gegen ein sicheres, nachhaltiges und neuartiges Material reduzieren. Die Rohstoffe zur Herstellung des Organoton-Additivs bestehen zu über 60 % aus Tonmineralen des Smektit-Typs aus Lagerstätten in Deutschland und Spanien. Die gewählte Produktionsweise ist ein schnelles und effektives Ein-Schritt-Verfahren.

Die Charakterisierung der Rohstoffe und des hergestellten Additivs für die Matrix von Beschichtungen erfolgt mit dem zerstörungsfreien Analyseverfahren Röntgen-Pulverdiffraktometrie (XRPD). Die Silikatschichten der rohen Tonminerale dehnen sich nach der Einlagerung der organischen Verbindungen in die Tonstruktur aus. Der Abstand ist um ein Mehrfaches auf 10^{-10}m (Please check. Please use only SI units.) erhöht, wohingegen der 2- θ -Wert sinkt. (Abb. 1). Die XRPD-Analysen wurden mit einem Diffraktometer „Bruker D8 Advanced“ mit Cu-K-Strahlung im 2- θ -Intervall $1,6 - 35^\circ$ in Schritten von $0,5^\circ$ durchgeführt.

Um die Dispergierbarkeit des Additivs in Deckbeschichtungssystemen zu verbessern, wurde das Herstellungsverfahren optimiert. Dies führte zur Entwicklung von Schlämmen; der häufigste Organoton-Gehalt im Additiv beträgt dabei 35 %. Als Schlamm ist das Additiv besser zu dispergieren als in Pulverform, sodass die Organotone sich leicht in Anstrichformulierungen auf Wasserbasis und auf Basis natürlicher Öle sowie von Polymerbeschichtungen dispergieren lassen.

Das vorgestellte Additiv erwies sich in der Analyse mit XRPD als kompatibel mit unterschiedlichen Arten von Bindemitteln (darunter Acryl-Copolymer, Vinyl-Acryl-Copolymer, Acrylat-Copolymer) sowie Leinöl. Zusätzlich wurden im Labor mikrobiologische Tests durchgeführt, um die Verbesserung der Wirksamkeit dieser Zusammensetzungen zu überwachen.

Die neuartigen Additive erfüllen die Anforderungen der Cradle-to-Cradle-Zertifizierung (C2C), des weltweiten Standards für Produkte,

die sicher, entsprechend den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft und verantwortungsvoll hergestellt werden. Damit sind sie als Additive für nachhaltige Anstrichmittel geeignet und verbessern zugleich die Dauerhaftigkeit der fertigen Beschichtungen.

Laborprüfungen

Parallel zu mehrere Jahreszeiten umspannenden Expositionsprüfungen unter realen Bedingungen wurden verschiedene Laborprüfungen durchgeführt. Zur Herstellung der Additive wurden die Smektit-Tone mit fünf unterschiedlichen Arten organischer Verbindungen gesättigt. Die hergestellten Additive wurden zu feinem Pulver zerstoßen und zu einem Anteil von 10 Gew.% in pigmentloses, natürliches, gekochtes Leinöl gemischt. Außerdem wurde das als P3/18 gekennzeichnete Organoton-Additiv vorbereitet und zu einem Anteil von 10 Gew.% in flüssigen wässrigen Alkydlack gemischt. Danach wurden Holzstücke mit den vorbereiteten Substanzen beschichtet, eine Woche lang bei Raumtemperatur trocknen gelassen und dann künstlich bewittert.

Die Beständigkeit der fertigen Holzbeschichtungen mit den hergestellten Additiven auf Tonbasis gegenüber künstlicher Bewitterung mit fluoreszierenden UV-Lampen und Wasser wurde gemäß dem Verfahren der Norm EN 927-6 [6] bestimmt. Für die Prüfungen wurde ein QUV-Tester für beschleunigte Bewitterung verwendet, der mit fluoreszierenden UVA-Lampen sowie einer Kondensations- und Sprühwasservorrichtung ausgestattet ist. Während der Exposition war jede Probe zur Hälfte mit Aluminiumfolie bedeckt. Der numerische Wert des gesamten Farbunterschieds der mit UV-bestrahlten und bedeckten Abschnitte der geprüften Holzstücke wurde anhand des Normfarbraums CIELAB (CIE L^*a^*b) berechnet. Die Laborergebnisse weisen darauf hin, dass alle fünf getesteten Additive auf Tonbasis in einer Massekonzentration von 10 % die UV-Beständigkeit des Leinölfilms verbessern und daher die Differenz der Delta-CIELAB-Koeffizienten reduzieren (Abb. 2).

Bei den mit Alkydlack beschichteten Holzstücken wurden nach einem Expositionszyklus gegenüber künstlicher Bewitterung (Hinweis: ein Zyklus = 120 h gemäß EN 927-6) visuelle Farbveränderungen der bedeckten und der mit UV-Licht bestrahlten Bereiche der Holzstücke festgestellt (Abb. 3).

Parallel wurde das Additiv weiterhin mit Röntgen-Pulverdiffraktometrie auf seine Verträglichkeit mit Anstrichkomponenten geprüft, darunter verschiedene Bindemittel und Matrixsysteme: natürliches Öl, Bindemittel auf biologischer Basis, Polymerbindemittel (Acryl, Acrylat, Vinyl-Acryl, Alkyd usw.). Die XRPD-Daten belegen, dass der Organoton bei Verträglichkeit als unabhängige Phase in den Mischungen vorliegt (Abb. 4).

Feldversuche

Langzeitfeldversuche über mehrere Jahreszeiten wurden in für Europa typischem, kontinentalem Klima mit warmen, trockenen Sommern und ziemlich harten Wintern durchgeführt, um die Wirksamkeit des Organoton-Additivs zu bestätigen. Ausgewählte repräsentative Objekte zeigen die Verbesserung der Beständigkeit des Farbanstrichs und der Deckbeschichtung, wenn das Additiv auf Tonbasis eingesetzt wurde (Abb. 5–9).

Im Feldversuch zeigten beschichtete Außenobjekte unter jahreszeitlich wechselnden Witterungsbedingungen weniger Abrieb und Ausbleichen durch UV-Licht, wenn die Beschichtung ein Organoton-Additiv enthielt. Das Erscheinungsbild der mit einer Deckbeschichtung behandelten Außenobjekte ist selbst nach längerer Prüfdauer gut, was belegt, dass die Zugabe des Organotons zur Beschichtungsmatrix wirksam die Beständigkeit der fertigen Beschichtung verlängert. Auch der mikrobielle Befall etwa mit Algen oder Pilzen war auf Beschichtungen mit den vorgestellten Additiven sichtbar geringer (Abb. 7).

Im Allgemeinen verwittern mit Anstrichen auf Leinölbasis behandel-

te Holzoberflächen schnell oder werden innerhalb von einem bis drei Jahren von Mikroben besiedelt. In Osteuropa sind hierbei insbesondere die jährlichen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen ein wesentlicher Faktor. Daher wurde den weiß oder dunkelbraun pigmentierten Anstrichmitteln auf Leinölbasis, die für den Anstrich des Demonstrationsobjekts A (Abb. 5) verwendet wurden, zu 4 % das Organoton-Additiv zugesetzt. Dieses Demonstrationsobjekt A in Lettland wurde im Juni 2017 gestrichen und über einen Zeitraum von drei Jahren beobachtet.

Die Inspektion des Demonstrationsobjekts A erfolgte drei Jahre später, im Juli 2020. An der Fassadenbeschichtung des Objekts war keine Verwitterung des Beschichtungsfilms oder sichtbare Beschädigung durch mikrobielle Besiedelung festzustellen (Abb. 6).

Die Laibungen eines Fensters des Demonstrationsobjekts A wurden mit weißer Farbe auf Leinölbasis mit dem neuartigen Additiv gestrichen, während der Fensterrahmen mit herkömmlicher Farbe gestrichen wurde. Die Laibungen sind sauber, während der Rahmen im Verlauf der dreijährigen natürlichen Exposition sichtbar von Pilzen befallen wurde (Abb. 7).

Ein weiteres Demonstrationsobjekt war zuvor mit anderen Farben und Lacken auf Naturölbasis behandelt worden, doch wurden diese Beschichtungen innerhalb eines Jahrs beschädigt. Dies lag vor allem an der Feuchtigkeit und am Standort des Hauses unter Bäumen in einem Wald in Lettland. Das Objekt wurde mit einer Farbe auf Leinölbasis gestrichen, wobei das Anstrichmittel für die rechte Hälfte einer Wand zusätzlich 4 % Organoton-Additiv enthielt, um die Wirkung hinsichtlich der Witterungsbeständigkeit zu prüfen. Die nächste Inspektion erfolgte nach einem Jahr und ergab einen geringfügig besseren Zustand der Oberflächen mit dem Additiv (Abb. 8). Die Oberfläche ist dann etwas weniger verwittert.

Bei der letzten Inspektion des Demonstrationsobjekts B im September 2020 zeigten sich ähnliche Tendenzen: Wo der Anstrich das Additiv enthielt, war die Beschichtung sichtbar weniger verwittert. Auf keiner Oberfläche wurde Mikrobenbefall festgestellt.

Ein weiterer dokumentierter Test wurde im Zuge eines Restaurierungsprojekts an Demonstrationsobjekt C 2018 in Lettland durchgeführt. Das Additiv wurde zu 4 % einer Farbe für historische Restaurierungen zugegeben. Damit wurde eine kleine Fläche auf zwei Holzbrettern gestrichen. Nach zwei Jahren der Exposition ist zu sehen, dass die Beschichtung mit dem Additiv weniger verwittert ist (Abb. 9).

Zusätzlich zu den Feldversuchen mit natürlichen Farbanstrichen wird zurzeit die Verträglichkeit des Additivs auf Tonbasis mit unterschiedlichen Farb- und Lackformulierungen untersucht. Es ist bekannt, dass das Additiv mit einigen Fertigformulierungen verträglich ist, darunter wässrige PU-/Acrylbindemittelsysteme, Naturöl- und Naturharzbindemittel, Bindemittel auf biologischer Basis und andere herkömmliche Bindemittel nach Branchenstandard [1, 7]. Im Rahmen des LIFE-Projekts wurden verschiedene Farbformulierungen entwickelt und auf der projekteigenen Online-Plattform vorgestellt, um über gesundheitschonende und umweltfreundliche Produktoptionen aufzuklären, Hersteller zur Entwicklung innovativer, „grüner“ Produkte anzuregen und so die Verwendung nachhaltiger Beschichtungsprodukte zu fördern [8].

Resümee

Langzeitfeldversuche über mehrere Jahre mit beschichteten Außenobjekten belegten geringeren Abrieb und geringeres Ausbleichen durch UV-Licht unter jahreszeitlichen Witterungsbedingungen, wenn natürliche Farbformulierungen Additive auf Tonbasis enthielten. Das Erscheinungsbild der mit einer Deckbeschichtung behandelten Außenobjekte ist selbst nach längerer Prüfdauer gut, was bestätigt, dass die Zugabe des Organotons zum Anstrichsystem wirksam die Beständigkeit der fertigen Objekte verlängert. Die Forschung sollte fortgesetzt werden.

Die Ergebnisse der Langzeitfeldversuche wurden durch Daten aus der Röntgen-Pulverdiffraktometrie unterstützt und belegen die Verträglichkeit des Additivs auf Tonbasis mit verschiedenen nachhaltigen, natürlichen Bindemittelformulierungen.

Danksagung

Dieses Forschungsprojekt wird durch LIFE-ALFIO LIFE17 ENV/LV/000318 unterstützt.

Literatur

- [1] Kostjukova et al., Umweltschutz für Gebäude, Farbe und Lack 2017, 8, 50-55
- [2] Auerbach et al., Handbook of Layered Materials (1st ed.), Marcel Dekker Inc., New York 2004
- [3] Paiva et al., Organoclays: properties: preparation and applications, Appl. Clay Sci. 2008, 42, 8-24
- [4] Moraes et al., Clay minerals: Properties and applications to dermocosmetic products and perspectives of natural raw materials for therapeutic purposes—A review, Int. J. Pharm. 2017, 534, 1–2, 213-219
- [5] Bellotti, N.; Deyá, C.: Chapter 7 – Waterborne functional paints to control biodeterioration, Handbook of Waterborne Coatings, Elsevier 2020, 155-179
- [6] EN 927-6 "Paints and varnishes – Coating materials and coating systems for exterior wood. Part 6: Exposure of wood coatings to artificial weathering using fluorescent UV lamps and water"
- [7] Kostjukova, S.; Karasa, J.; Kostjukovs, J.; Kostjukovs, K.: Permanent non-leaching multi-functional organoclays for improvement of durability of biocide-free wood coating systems. 11th International Woodcoatings Congress: Coating Proceedings, Netherlands, Amsterdam: European Coatings 2019, 10-13
- [8] <https://paintsforlife.eu/>

Kontakt // julija.karasa@lu.lv

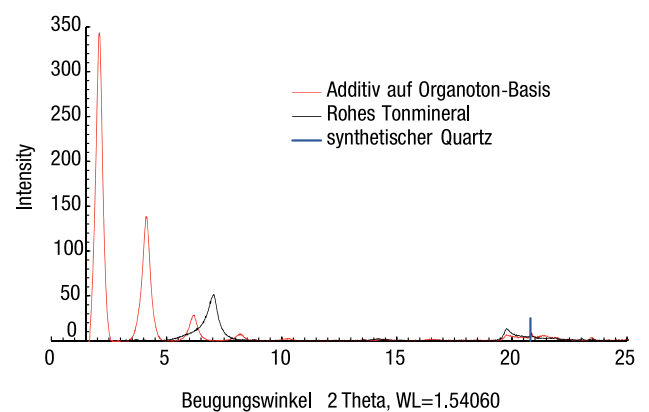


Abb. 1 // Daten der Röntgen-Pulverdiffraktometrie rohen Tonminerals und des Additivs auf Tonbasis.

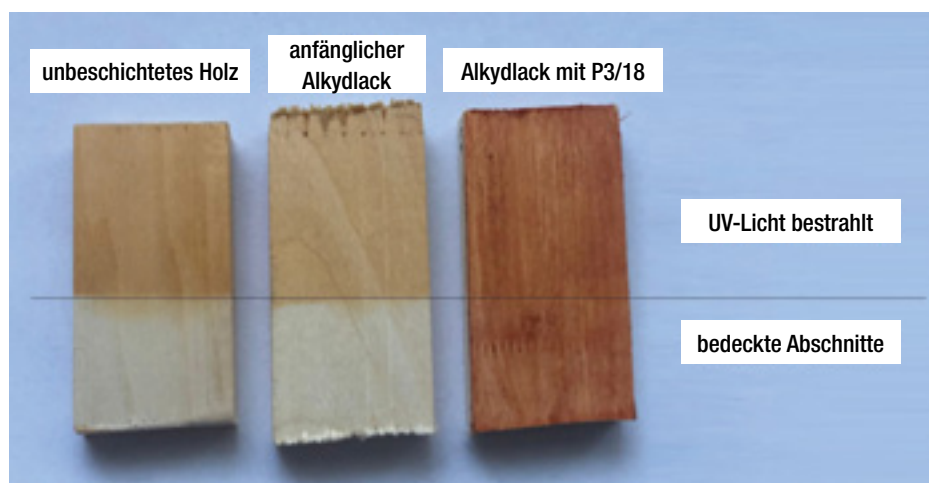
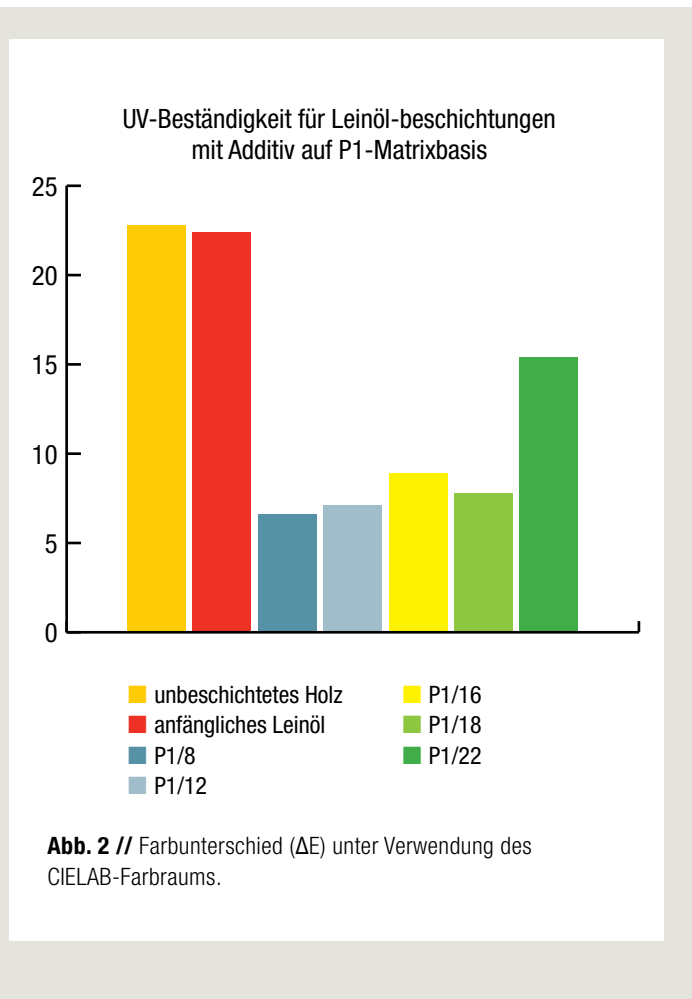


Abb. 3 // Visualisierung von Farbveränderungen bei Holzstücken nach 120 h künstlicher Bewitterung gemäß EN 927-6.

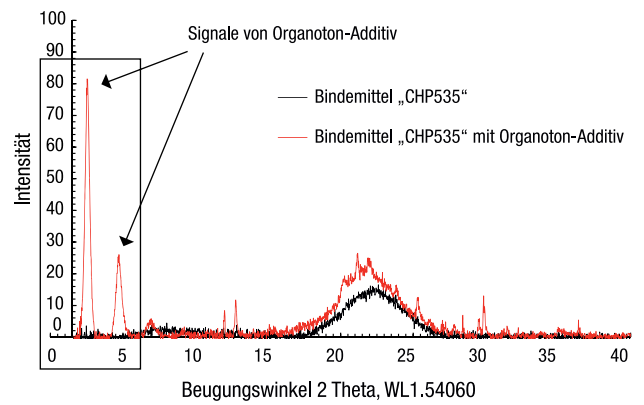


Abb. 4 // Daten der Röntgen-Pulverdiffraktometrie eines Vinyl-Acryl-Bindemittels mit oder ohne Organoton-Additiv.



Abb. 5 // Demonstrationsobjekt A, frisch gestrichen im Juni 2017.

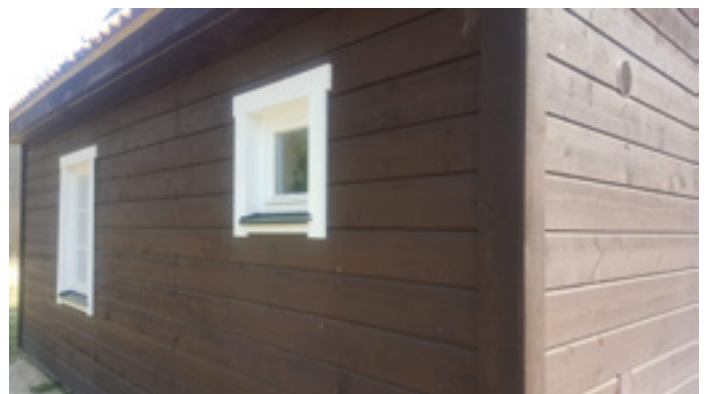


Abb. 6 // Demonstrationsobjekt A im Juli 2020 (nach drei Jahren Exposition gegenüber natürlichen Witterungseinflüssen).



Abb. 7 // Details des Demonstrationsobjekts A im Juli 2020: Fenster (1), Fensterlaibung (2) und Fensterterrahmen (3).



Abb. 8 // Demonstrationsobjekt B zu Beginn im September 2018 und nach einem Jahr; Anstrich ohne Organoton-Additiv (1), Anstrich mit 4 % Additiv (2).

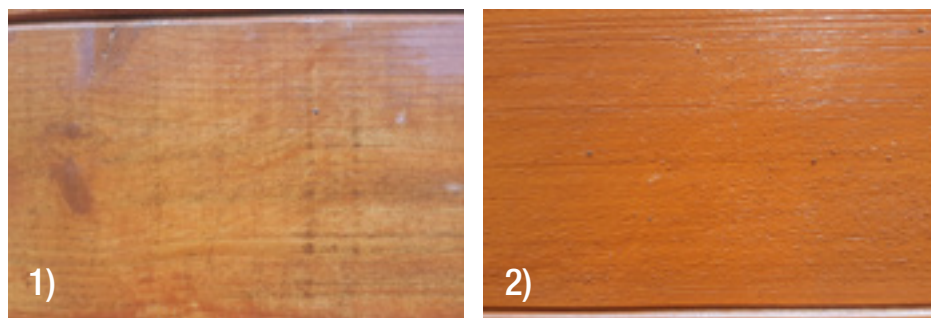




Abb. 9 // Demonstrationsobjekt C (Restaurierung) nach zwei Jahren der Exposition; die gekennzeichnete Fläche wurde mit Farbe für historische Restaurierungen mit einem Zusatz von 4 % Additiv gestrichen.

SOLVITA
KOSTJUKOVA

verfügt über mehr als zehn Jahre Erfahrung im Wissenschaftsmanagement. Ihre Kernkompetenzen sind die Kommerzialisierung wissenschaftlicher Forschung und die Produktentwicklung. Sie arbeitet an der Universität Lettlands, ist Partner und CEO in deren Spin-off-Unternehmen Alina und promoviert im Bereich mathematische Modellierung.


JŪLIJA KARASA

ist Doktorandin im Fachbereich Chemie der Universität Lettlands und Mitglied der lettischen wissenschaftlichen Gesellschaft für Tonerden. Ihre Forschungsschwerpunkte sind die physikalischen und chemischen Eigenschaften natürlicher und modifizierter Tonminerale sowie Techniken zur Organophilisierung der Tonminerale.


JURIS
KOSTJUKOVŠ

ist Forscher und Doktorand an der Universität Lettlands mit Erfahrung in der röntgenanalytischen Charakterisierung von Tonerden und -mineralen.


KĀRLIS
KOSTJUKOVŠ

ist führender Experte für den Bau technischer Systeme in Lettland, Pionier für Building Information Management (BIM) in Lettland, Assistant Professor und Leiter des Fachbereichs Bauingenieurwesen der Technischen Universität Riga.


DĀVIDS ŠTĪBELIS

hat Erfahrung in der Entwicklung und Kommerzialisierung wissenschaftsintensiver Technologieprodukte. Er forscht mit dem Schwerpunkt Wassertechnologie im Labor für Wasserforschung und Umweltbiotechnologie der Technischen Universität Riga.



Mehr zum Thema!



522 Ergebnisse für Additive!
Jetzt testen: www.farbeundlack.de/360