

Programm für Weiterbildungskurs «Hygienischer und effizienter Betrieb von Verdunstungsrückkühlanlagen»

Kursdaten:

- Durchführung an der HSLU in Horw (LU) am 03.09.2026; [Link zum Kurs](#)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
1.1	Zielpublikum	3
1.2	Umfang	3
1.3	Abschluss	3
2	Reading List.....	4
3	Stundenplan.....	5
4	Lernziele und Inhalte	6
4.1	Theorieblock	6
4.2	Praxisblock.....	8
4.3	Festigung und Ausblick	9
5	Organisatorische Aspekte	11
5.1	Unterrichtsort, Unterrichtstage und Zeiten	11
5.2	Programmleitung	11
5.3	Organisation, Administration	11
5.4	Dozierenden-Team	11

Verfasser: Benoit Sicre / Hans Peter Füchslin

Stand: 21.07.2026

1 Einleitung

Verdunstungsrückkühlanlagen (VKA) sind wesentliche Bestandteile vieler industrieller und gewerblicher Prozesse, von der Klimatisierung grosser Gebäude bis hin zur Kühlung von Produktionsanlagen. Ihre Effizienz ist unbestritten, doch bergen sie bei unsachgemäsem Betrieb erhebliche Gesundheitsrisiken. Stehendes oder langsam zirkulierendes warmes Wasser in VKA bietet ideale Brutbedingungen für Mikroorganismen, insbesondere für Legionellen. Werden diese Krankheitserreger über den Aerosolnebel der Anlage in die Umgebungsluft freigesetzt, können sie beim Einatmen schwere Lungenentzündungen (Legionärskrankheit) verursachen. Verdunstungsrückkühlanlagen arbeiten meistens mit offen geführtem Kreislaufwasser, das über Füllkörper verrieselt und durch einen Luftstrom abgekühlt wird. Dabei können feinste Tröpfchen und Aerosole entstehen, die mit dem Luftstrom ausgetragen werden. Wenn sich im Kreislaufwasser Legionellen oder andere wasserassoziierte Krankheitserreger befinden, können diese in Form von Bioaerosolen im Luftstrom eingeatmet werden und so Legionärskrankheit bei den Betroffenen verursachen – insbesondere bei immunschwachen Personen. Für die Vermehrung von Legionellen sind die in solchen Systemen typischen Bedingungen – Wassertemperaturen im Bereich 25–45 °C, Nährstoffeintrag, komplexe Oberflächen und zeitweise Stagnation – geradezu ideal.

Situation und Relevanz in der Schweiz

Auch in der Schweiz ist die Legionellose eine meldepflichtige Erkrankung mit zum Teil schweren Verläufen und Todesfällen. Ein Teil der Ausbrüche und Häufungen konnte in der Vergangenheit auf technische Anlagen mit Aerosolbildung zurückgeführt werden, zu denen auch Verdunstungsrückkühlanlagen und Kühltürme zählen. Die Herausforderung liegt darin, dass diese Anlagen oft dezentral an Gewerbe-, Spital- oder Industriegebäude gekoppelt und von aussen kaum wahrnehmbar sind, ihre Emissionen aber weit in die Umgebung durch den Wind verfrachtet werden können. In dicht bebauten Gebieten mit sensiblen Nutzungen (Wohnquartiere, Spitäler, Altersheime) kann eine unzureichend gewartete Anlage daher ein erhebliches lokales Gesundheitsrisiko darstellen.

Regulatorische und fachliche Konsequenzen

Aus dieser Konstellation – warmes Kreislaufwasser, Aerosolbildung und potentiell weite Ausbreitung – ergibt sich in der Schweiz ein klarer Bedarf nach hygienegerechtem Design, sorgfältigem Betrieb und Wartung sowie systematischer Überwachung solcher Anlagen.

Damit wird die Verdunstungsrückkühlanlage von einer „reinen“ Gebäudetechnik-Komponente zu einem kritischen Element des öffentlichen Gesundheitsschutzes, das Schnittstellen zu Umwelt-, Wasser- und Gesundheitsbehörden hat.

Programmleitung: Benoit Sicre / Hans Peter Fuchsli / Christian Koller

1.1 Zielpublikum

- Technische Dienste von grösseren Immobilien
- Facility Manager
- Vollzugsbehörden (Kantonale Labors, Umwelt- und Gesundheitsämter)
- Privatlabors
- Mitarbeiter von Service- und Hygieneinstituten
- Beauftragte für Anlagensicherheit und Umweltschutz

1.2 Umfang

Der WBK VKA umfasst einen Kurstag, der sich aus drei Blöcken zusammensetzt:

1. Theorie, 2. Praxis – Anwendung, 3. Festigung & Ausblick.

Die Blöcke umfassen folgende Inhalte:

1. Theorie

- Arten von Verdunstungskühlanlagen, Funktion und Anwendungsbeispiele
- Gesetzliche Grundlagen und normative Vorschriften
- Chemische Prozesse im Kreislaufwasser
- Mikrobiologische Prozesse und Krankheitserreger im Kreislaufwasser

2. Praxis – Anwendung

- Besichtigung von verschiedenen Typen von Verdunstungsrückkühlanlagen
- Betriebskontrollen Rückkühlanlagen
- Probenahme Kreislaufwasser

3. Festigung und Ausblick

- Exkurs: Energiemanagement VKA
- Exkurs: Interpretation von Kreislaufwasseranalysen
- Exkurs: Problemfälle aus der Praxis von VKA
- Zusammenfassung und Diskussion des Gelernten

Grafik: Übersicht zu den drei Kursblöcken

1.3 Abschluss

Nach Abschluss des WBK «Hygienischer und effizienter Betrieb von Verdunstungsrückkühlanlagen» erhalten die Teilnehmenden eine Kursbestätigung.

2 Reading List

- Bundesamt für Gesundheit BAG, Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV. Legionellen und Legionellose
 - a) *Modul 14: Kühltssysteme, Raumluftechnik und Befeuchtungsanlagen* (2018)
 - b) *Modul 17: Mikrobiologische Untersuchungen* (2018)
- Schweizerischer Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren. (im Druck). SWKI RE200-02: Rückkühlung – Teil 2: Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen. Schweizerischer Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren.
- Deutsches Umweltbundesamt. (2017). Gesundheitsgefahr durch Legionellen – neue Pflichten für Betreiber von Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern. Umweltbundesamt.
- Verein Deutscher Ingenieure. (2019). VDI 2047 Blatt 2: Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen (VDI Cooling Tower Code of Practice). VDI.
- SWKI. (2012). Wasserbeschaffenheit für gebäudetechnische Anlagen (SWKI BT 102-01) (Edition 2). Schweizerischer Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren (SWKI).
- Merkblatt SVLW „Merkblatt hygienischer Betrieb von Verdunstungskühlanlagen / Kühltürmen“.
- EWGLI: European Technical Guidelines for the Prevention, Control and Investigation of Infections Caused by Legionella species (2017).
- Schweizerischer Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren (2026): SWKI-VA 104-01: Raumluftechnik – Luftqualität – Teil 1: Hygieneanforderungen an raumluftechnische Anlagen und Geräte.

Weiterführende Literatur:

- RKI-Epidemiologisches Bulletin (2019): Ratgeber Legionellose.
- WHO: Legionella and the prevention of legionellosis (2007).
- EN ISO 19458:2006 (Deutsche Fassung); Wasserbeschaffenheit – Probenahme für mikrobiologische Untersuchungen.

3 Stundenplan

Blöcke	Zeit	Programm	Dozent/-in
Theorie	08:45 - 09:15	Eintreffen und Übergabe der Kursunterlagen (Pausenverpflegung steht zur Verfügung)	
	09:15 - 09:30	Begrüssung und Einführung Funktion Rückkühlanlagen: Input: Energie, Wasser, (Biozid); Output: Umweltbelastung (Chemikalien, Dampf, Abwärme), Kühlleistung. Anwendungsbeispiele und verschiedene Arten von VKA	Sicre
	09:30 - 09:50	Mikrobiologische Prozesse im Kreislaufwasser Biofilmbildung; Pathogene; Verkeimung	Füchslin
	09:50 - 10:30	Chemische Prozesse im Kreislaufwasser Desinfektion, Kalkausfällungen; Korrosion; Ausscheidung Luftpartikel / Luftwäscher (Aerosole).	Koller
	10:30 - 10:45	Pause (Pausenverpflegung steht zur Verfügung)	
	10:45 - 11:15	Öffentliches Recht und Privatrecht sowie Branchenleitlinien (SWKI RE200 02-Richtlinie) Was wird von den Betreibern gefordert? Welchen Anforderungen muss die Anlage entsprechen?	Füchslin
	11:15 - 12:00	Besichtigung der Verdunstungsrückkühlanlagen auf dem Campus in Horw	Sicre / Koller / Füchslin
	12:15 - 13:15	Mittagessen (Mensa offen, Selbstverpflegung)	
	13:15 - 14:00	Betrieb und Kontrollkonzept	Koller
Praxis – Anwendung	14:00 - 16:00	<u>Gruppe 1:</u> Probenahme Kreislaufwasser und Feldmessungen <u>Gruppe 2:</u> Kontrollpunkte und Inspektion von VKA	Sicre / Koller / Füchslin
	14:50 - 15:10	Pause und Wechsel in Unterrichtsraum (Pausenverpflegung steht zur Verfügung)	
Festigung und Ausblick	16:00 - 16:20	Exkurs: Energiemanagement VKA	Sicre
	16:20 - 16:40	Exkurs: Interpretation von Kreislaufwasseranalysen	Koller
	16:40 - 17:00	Exkurs: Problemfälle aus der Praxis von VKA	Koller
	17:00 - 17:15	Zusammenfassung und Abschlussdiskussion	Sicre / Koller / Füchslin

4 Lernziele und Inhalte

4.1 Theorieblock

TB 1		Begrüssung und Einführung
Studienform:	Kontaktstudium: 15 Minuten	
Dozierende:	Benoit Sicre	
Lernziele:	Die Teilnehmenden können den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise von Rückkühlanlagen beschreiben, die wesentlichen Inputs (Energie, Wasser, Biozide) und Outputs (Kühlleistung, Abwärme, Dampf/Aerosole, chemische Umweltbelastungen) benennen und verschiedene Typen und Anwendungsbeispiele von Verdunstungsrückkühlanlagen voneinander unterscheiden.	
Inhalte:	Einführung in die Funktion von Rückkühlanlagen anhand eines Input-Output-Schemas: Inputs Energie, Wasser und Biozide; Outputs Kühlleistung, Abwärme, Dampf/Aerosole und chemische Umweltbelastung. Anhand typischer Anwendungen (Gebäudekühlung, Prozesskühlung) werden verschiedene Anlagentypen (offene, geschlossene, trockene und hybride Rückkühlsysteme) kurz vorgestellt und in Bezug auf Energieeffizienz, Wasserverbrauch und Umweltrelevanz eingeordnet.	
TB 2		Mikrobiologische Prozesse im Kreislaufwasser und regulatorische Grundlagen
Studienform:	Kontaktstudium: 20 Minuten	
Dozierender:	Hans Peter Fuchsli	
Lernziele:	Die Teilnehmenden können die wichtigsten mikrobiologischen Prozesse in Kreislaufwassersystemen (Biofilmbildung, Vermehrung von Legionellen und anderen relevanten Mikroorganismen) beschreiben und deren Einfluss auf Hygiene und Anlagensicherheit erläutern. Sie kennen die zentralen rechtlichen und normativen Grundlagen (z.B. BAG/BLV-Empfehlungen, relevante Verordnungen und Richtlinien) und können daraus die wesentlichen Pflichten für Betreiberinnen und Betreiber von Verdunstungsrückkühlanlagen ableiten.	
Inhalte:	Mikrobiologische Prozesse im Kreislaufwasser (Biofilmbildung, Einfluss von Temperatur, Nährstoffen und Wasserchemie, Risiken durch Legionellen und andere Keime, Auswirkungen auf Korrosion und Wärmeübertragung); Überblick über zentrale regulatorische Grundlagen und Normen zu Wasserqualität, Selbstkontrolle und Pflichten der Betreiber von Anlagen mit Aerosolbildung.	

TB 3 Chemische Prozesse im Kreislaufwasser	
Studienform:	Kontaktstudium: 40 Minuten
Dozierende:	Christian Koller
Lernziele:	Die Teilnehmenden erhalten einen Überblick über die wichtigsten chemischen Prozesse im Kreislaufwasser (z.B. Korrosion, Kalk- und Ablagerungsbildung, Veränderung von pH-Wert und Leitfähigkeit) und deren Auswirkungen auf Anlageneffizienz, Materialintegrität und Hygiene. Ausserdem werden Auswahl und Dosierung von Wasseraufbereitungschemikalien diskutiert.
Inhalte:	Chemische Prozesse im Kreislaufwasser von Rückkühlanlagen: Bildung von Kalk- und Korrosionsprodukten, Einfluss von Wasserhärte, Salzgehalt und pH-Wert, auf Ablagerungen und Korrosion; Wechselwirkungen zwischen Korrosions- und Kalkschutzmitteln, Bioziden und Materialoberflächen; Konsequenzen für Wärmeübergang, Anlageneffizienz und Umweltbelastung sowie Grundprinzipien der chemischen Wasseraufbereitung (z.B. Dosierung, Überwachung zentraler Wasserparameter).
TB 4 Besichtigung der Verdunstungsrückkühlanlagen	
Studienform:	Kontaktstudium: 30 Minuten
Dozierender:	Sicre / Koller / Fuchslin
Lernziele:	Geführte Besichtigung verschiedener Verdunstungsrückkühlanlagen: Darstellung von Aufbau und Funktionsweise (Wasserführung, Ventilatoren, Wärmetauscher, Dosier- und Überwachungstechnik), Identifikation hygienekritischer Bereiche (Sprühzonen, Sammelbecken, Toträume) sowie Diskussion von Massnahmen für einen hygienegerechten und energieeffizienten Betrieb.
Inhalte:	Die Teilnehmenden sind nach der Besichtigung in der Lage, Verdunstungsrückkühlanlagen hinsichtlich Zugänglichkeit, Wasserführung, Sprüh- und Tropfbereichen, Reinigungs- und Wartungsmöglichkeiten sowie potenziellen Hygienierisiken (Biofilm, Stagnation, Aerosolbildung) zu beurteilen und diese Beobachtungen mit den im Theorieblock vermittelten Prinzipien des hygienegerechten Betriebs zu verknüpfen.
TB 5 Öffentliches Recht und Privatrecht sowie Branchenleitlinien (SWKI RE200 02-Richtlinie)	
Studienform:	Kontaktstudium: 30 Minuten
Dozierender:	Hans Peter Fuchslin
Lernziele:	Sie kennen die zentralen rechtlichen und normativen Grundlagen (z.B. BAG/BLV-Empfehlungen, relevante Verordnungen und Richtlinien wie SWKI RE200 02) und können daraus die wesentlichen Pflichten für Betreiberinnen und Betreiber von Verdunstungsrückkühlanlagen ableiten.
Inhalte:	Überblick über zentrale regulatorische Grundlagen und Normen zu Wasserqualität, Selbstkontrolle und Pflichten der Betreiber von Anlagen mit Aerosolbildung.

4.2 Praxisblock

PB 1 Probenahme Kreislaufwasser und Feldmessungen	
Studienform:	Probenahme am Objekt: 50 Minuten
Dozierender:	Benoit Sicre / Hans Peter Fuchsli
Lernziele:	Die Teilnehmenden können für Verdunstungskühlanlagen eine einfache Situationsanalyse des Kreislaufwassersystems durchführen, geeignete Probenahmestellen auswählen sowie Routine- und anlassbezogene Beprobungen mit passenden Feldmessungen fachgerecht planen, umsetzen und dokumentieren.
Inhalte:	Beprobung des Kreislaufwassers von Verdunstungskühlanlagen: Durchführung einer einfachen Situationsanalyse, Auswahl geeigneter Probenahmestellen (Sammelbecken, Zu-/Rückläufe, kritische Zonen), Planung und Umsetzung von Routine- und anlassbezogenen Beprobungen inkl. Feldmessungen und Dokumentation. Durchführung von Feldmessungen (z.B. Temperatur, Leitfähigkeit, pH, Desinfektionsmittelrest) an einer Realanlage; Einbindung in das Probenahmekonzept; Erste Auswertung und Vergleich mit Richtwerten.
PB 2 Kontrollpunkte und Inspektion von VKA	
Studienform:	Kontrolle am Objekt: 50 Minuten
Dozierender:	Christian Koller
Lernziele:	Die Teilnehmenden haben nach diesem Praxisblock Verdunstungskühlanlagen bei einem Kontrollgang Einblick erhalten in die systematische Beurteilung und die Erfassung für Hygiene und Betrieb wichtiger Bereiche. Sie sind in der Lage, hygienerelevante Zonen sowie Mess- und Entnahmestellen zu identifizieren, typische Kontrollpunkte zu überprüfen und daraus passende Massnahmen für einen hygienegerechten und energieeffizienten Betrieb abzuleiten.
Inhalte:	Geführte Inspektion und Kontrollgang an einer oder mehreren Verdunstungskühlanlagen: Beurteilung von Aufbau und Wasserführung, Identifikation hygienerelevanter Bereiche (z.B. Sammelbecken, Sprüh- und Tropfzonen, Toträume, Bypässe) sowie von Mess- und Entnahmestellen. Überprüfung typischer Kontrollpunkte wie Zugänglichkeit, Reinigungs- und Wartungsmöglichkeiten, Betriebszustände, Wasseraufbereitung und Dokumentation; Diskussion festgestellter Mängel und möglicher Massnahmen für einen hygienegerechten und energieeffizienten Betrieb.

4.3 Festigung und Ausblick

FA 1 Exkurs: Energiemanagement	
Studienform:	Kontaktstudium: 15 min
Dozierender:	Benoit Sicre
Lernziele:	Die Teilnehmenden können die wesentlichen Energieflüsse einer Verdunstungsrückkühlanlage beschreiben, den Einfluss verschiedener Betriebsstrategien auf Stromverbrauch, Wasserbedarf und Kühlleistung beurteilen und daraus geeignete Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz bei gleichzeitig hygienegrechtem Betrieb ableiten.
Inhalte:	Energiemanagement von Verdunstungsrückkühlanlagen: Überblick über Energieflüsse und Wirkungsgrade (Ventilatoren, Pumpen, Kühlleistung), Einfluss von Betriebsstrategien (Lastführung, Regelung von Drehzahl, Wasser- und Luftmengen, Nacht-/Teillastbetrieb) auf Stromverbrauch, Wasserbedarf und Anlagenwirkungsgrad. Behandlung typischer Optimierungsmassnahmen wie bedarfsgerechte Regelung, Anpassung von Betriebsparametern, Nutzung von Monitoringdaten (Stromaufnahme, Temperaturen, Volumenströme) zur Effizienzbewertung sowie Diskussion des Spannungsfelds zwischen Energieeffizienz, Wasserverbrauch und hygienegrechtem Betrieb.
FA 2 Exkurs: Exkurs: Interpretation von Kreislaufwasseranalysen	
Studienform:	Kontaktstudium: 15 min
Dozierende:	Christian Koller
Lernziele:	Die Teilnehmenden können nach diesem Kursabschnitt die Resultate von Kreislaufwasseranalysen aus Verdunstungsrückkühlanlagen in Soll- bzw. Richtbereiche einordnen und interpretieren. Sie erkennen, wann externe Hilfe angeforderte werden muss.
Inhalte:	Interpretation typischer Analyseparameter von Kreislaufwasser in Verdunstungsrückkühlanlagen (z.B. Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Härte, Korrosionsindikatoren, Feststoffgehalt, Desinfektionsmittel-/Biozidrestkonzentration, mikrobiologische Befunde inkl. Legionellen): Einordnung der Messwerte in Soll- und Richtbereiche, Erkennen kritischer Konstellationen in Bezug auf Korrosions- und Ablagerungsrisiko, Biofilmbildung, Hygiene und Effizienz der Anlage sowie Ableitung geeigneter betrieblich-technischer und chemischer Massnahmen (z.B. Anpassung der Wasseraufbereitung, Spül-/Reinigungsmassnahmen, Optimierung der Betriebsführung).

FA 3		Exkurs: Problemfälle aus der Praxis
Studienform:	Kontaktstudium: 15 min	
Dozierende:	Christian Koller	
Lernziele:	Die Teilnehmenden lernen typische Problemfälle bei Verdunstungsrückkühlanlagen kennen, darunter Korrosions- und Ablagerungsrisiken, Biofilmbildung sowie hygienische und betriebliche Effizienzprobleme. Sie können beurteilen, welche Themen selbst bearbeitet werden können und bei welchen Fällen externe Unterstützung notwendig ist.	
Inhalte:	Vorstellung und Analyse ausgewählter Fallbeispiele zu Verdunstungsrückkühlanlagen (z.B. Legionellenbefunde, ungeklärte Geruchs- oder Korrosionsprobleme, wiederkehrende Betriebsstörungen). Gemeinsame Rekonstruktion von Ausgangslage, Befundlage und getroffenen Massnahmen; Diskussion typischer Ursachenketten (Planungs- und Ausführungsfehler, unzureichende Wartung, ungeeignete Wasseraufbereitung, Betriebsführung) sowie Ableitung von Lessons Learned und praxisnahen Empfehlungen für Prävention und Fehlersuche im eigenen Arbeitsumfeld.	
FA 4		Zusammenfassung und Abschlussdiskussion
Studienform:	Plenumsdiskussion: 15 min	
Dozierende:	Sicre / Koller / Fuchsli	

5 Organisatorische Aspekte

5.1 Unterrichtsort, Unterrichtstage und Zeiten

Der Unterricht findet am 3. September 2026 von 9:15 – 17:15 Uhr an der Hochschule Luzern Departement Technik & Architektur in Horw statt.

5.2 Programmleitung

Benoit	Sicre	benoit.sicre@hslu.ch
--------	-------	----------------------

5.3 Organisation, Administration

Jakob	Jacqueline	Mitarbeiterin Sekretariat Weiterbildung	jacqueline.jakob@hslu.ch
-------	------------	---	--------------------------

5.4 Dozierenden-Team

(alphabetisch)

Füchslin	Hans Peter	Dr. sc. nat./dipl. Natw. ETH Dozent Trinkwasserhygiene HSLU	hanspeter.fuechslin@hslu.ch
Koller	Christian	Dipl. Externer Auditor SAQ Dipl. Chemieingenieur ETH	christian.koller@kuewab.ch
Sicre	Benoit	Dr. / Leiter Forschungsgruppe Gesundheit und Hygiene	benoit.sicre@hslu.ch
